

THE WHITE HOUSE,
103, ST. PETER'S STREET,
21, ALBANY, HEATH.
POLSKA AKADEMIA NAUK
ZAKŁAD PARAZYTOLOGII

27.5.58.

ACTA PARASITOLOGICA POLONICA

VOLUMEN V

FASCICULI 22-29

1957
WARSZAWA 1958.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Prof. dr Czesław Gerwel — Poznań

Prof. dr Witold Stefański, Członek Rzeczywisty PAN — Warszawa

Prof. dr Wincenty L. Wiśniewski — Warszawa

REDAKTOR

Prof. dr Zdzisław Raabe — Warszawa

SEKRETARZ REDAKCJI

dr Bernard Bezubik — Lublin

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI

ACTA PARASITOLOGICA POLONICA

Zakład Parazytologii Polskiej Akademii Nauk

W A R S Z A W A

ul. Pasteura 3

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — WARSZAWA 1958

Wydanie I. Nakład 1000 egz.

Ark. wyd. 9. Ark. druk. 8,5. Papier druk. sat. III kl. 80 g,
70×100/16

Oddano do składania 18.VI.57. Podpisano do druku 10.III.58

Druk ukończono w marcu 1958.

Zam. 1283c/57. A-III.

Cena zł 27.—

DRUKARNIA IM. REWOLUCJI PAŹDZIERNIKOWEJ, Warszawa

Z Zakładu Zoologii Uniwersytetu Warszawskiego
Kierownik (1946—1947): prof. dr Marian Gieysztor

Irena GEYER-DUSZYŃSKA

On the true type of relationship between *Varsoviella*
koźmińskii Gieysztor et Wiszniewski and
Gammarus ischnus Stebbig

O istocie współżycia *Varsoviella koźmińskii* Gieysztor et
Wiszniewski z kielżem *Gammarus ischnus* Stebbig

In July 1944 Gieysztor and Wiszniewski discovered on the gills of *Gammarus ischnus* the occurrence of a planarian which they regarded to be a representative of a new species and a new genus. The authors described the planarian under the name of *Varsoviella koźmińskii* n. g., n. sp. in 1947, this description being based on fresh material only. The authors have stated that *V. koźmińskii* occurs on the gills of *G. ischnus* usually as single specimens and that it is a commensal of *Gammarus*.

Varsoviella koźmińskii Gieysztor et Wiszniewski belongs to the family *Dalyelliidae* of the order *Neorhabdocoela*. The specific feature of its structure such as the partial lack of ciliation, lack of eyes, the spatuliform sucker-like termination of its body, and certain anatomical features of its genital system, all suggest the resemblance of this planarian to the representatives of the family *Didymorchidae* of the order *Temnocephala* (Fig. 1).

It is also noteworthy that *G. ischnus* Stebbig* constitutes a Ponto-Caspian zoogeographical element and occurs in the rivers of the basins of the Black and the Caspian Seas, and outside these, only in the Vistula between Kazimierz Dolny and Tczew. As it has not been found in the upper Dniester, Bug, Narew and Niemen, it shows a great

* Synonyms: *Gammarus* (*Chaetogammarus*) *ischnus* Stebbig, 1906; *Gammarus tenellus* Sars, 1896; *Gammarus sowinskyi* Behning; *Chaetogammarus tenellus* Sars.

disjunction of geographical range (Jarocki & Demianowicz, 1931).

It should also be emphasized that *V. koźmińskii* is, besides *Temnocephala*, living mainly in the waters of the southern hemisphere, only the third fresh-water planarian found to live in relationship with another animal species. The other two are *Castradella granea* Braun and *Phaenocora beauchampi* Sekera.

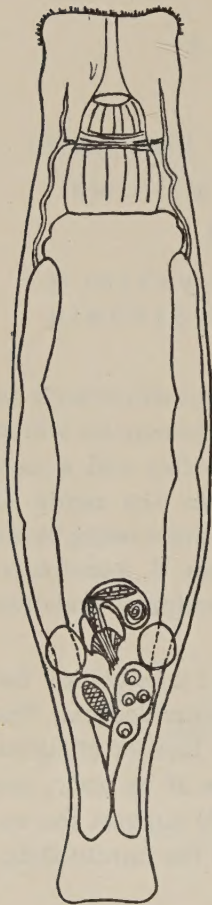


Fig. 1. *Varsoviella koźmińskii* habitus. After Gieysztor et Wiszniewski (1947); simplified.

Castradella granea (of the family *Typhloplanidae*) occurs in the brood pouch of *Asellus aquaticus* and is a commensal. Gieysztor & Chmielewska (1929) define its relation to the host as entöecia that is the occurrence of a free-living animal in the accessible external cavities of the body of host. They exclude a parasitic relation because it is not possible for the planarian to feed on the *Asellus* body. The authors failed to find out what *Castradella* fed on and they did not detect any remnants of eggs or young *Asellus* in the planarian alimentary tract.

The other species, *Phaenocora beauchampi* Sekera (also of the family *Typhloplanidae*), found by Sekera (1930) twice in a pond near Bern in 1926 and 1930, was described by him in a very inaccurate manner. It is rather a fresh-water predatory animal than a parasite. As the author states these planarians are found to swarm round the crustaceans of the genus *Daphnia* or stick to their surface with the hind end developed into an organ of adhesion. They set on *Daphnia*, get into their brood pouches and suck up their victims. They also attack tadpoles to eat away their soft parts so that only their skeletons remain. They also fall upon other animals without strong shells such as the larvae of *Chironomidae*.

In the fauna of sea planarians on the other hand the species living as parasites do not constitute an exceptional phenomenon. The sea

parasitic species however mostly belong to the families which do not occur in fresh waters.

The present work constitutes an attempt to examine in details the biology of *Varsoviella koźmińskii* and above all to explain the type of its relationship with *G. ischnus*. It was carried out in the University of Warsaw Institute of Zoology in 1946—1947. I cordially thank Prof. Dr. Marian Gieysztor for suggesting this subject-matter to me, introducing me to it and guiding my work then.

To answer the fundamental question, viz., in what degree *Varsoviella koźmińskii* depends on its host I had, first of all, to explore the life cycle of the planarian in connexion with that of *G. ischnus*, and then try to solve the next questions that is to find out whether it was specific to *G. ischnus*, whether and how long it might live free, on what it fed.

I started collecting my material in July 1946 by taking the samples of *G. ischnus* from the Vistula every week. I dissected under a magnifying glass the gill region of twenty *G. ischnus* specimens of each sample, to establish the percentage of *G. ischnus* invaded by the planarian and the number of the planarians occurring.

I sampled *G. ischnus* from the middle of the Vistula under the Poniatowski Bridge in Warsaw. It occurred there in great numbers in decomposing remains of wood, grass, twigs, pieces of bark, etc. which gathered round the masses of sunk iron of the destroyed bridge. Together with *G. ischnus* I found many specimens of *Asellus aquaticus* L. and single specimens of *Gammarus pulex* L. Very high water level in the Vistula occasionally disturbed my task. Each period of high water was followed by a slight change of the stations inhabited by great numbers of *G. ischnus*. The samples were taken in 1946 from 1 July to 19 October and in 1947 from 13 May to 8 November. Moreover I kept some *G. ischnus* in an aquarium furnished with an appliance securing the constant flow of tap-water previously saturated with oxygen. *G. ischnus* continued to live for months in these conditions. The material from the aquarium cultures in summer was used for the experiments and in winter it served me to establish the percentage of *G. ischnus* invaded by planarians. The life cycle of *G. ischnus*, described by Reibisch (1926—1927) and fully confirmed by my observations is as follows: The sexual season of *G. ischnus* begins in spring-time, more or less early in May and continues throughout summer till

late in September. The few specimens which have survived winter copulate in spring-time and eggs appear in the brood pouch of females then. The first summer generation hatches and reaches sexual maturity. There are several generations during summer. Females of varying size with eggs in their brood pouches and copulating pairs continue to be met throughout summer. The copulation period is long, it lasts several days. Males and females swim in pairs. The male tightly holds the female with the claw-like projections of his gnathopods all the time, even when the brood pouch of the latter is overfilled with eggs and advanced embryos. Most *G. ischnus* specimens die late in September. The youngest specimens of the last summer generation hibernate. They reach sexual maturity early in May in the following year.

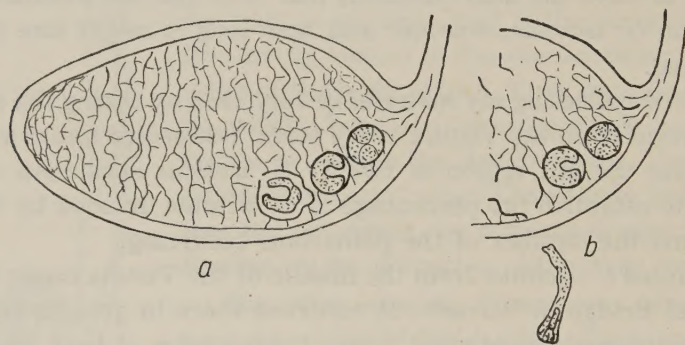
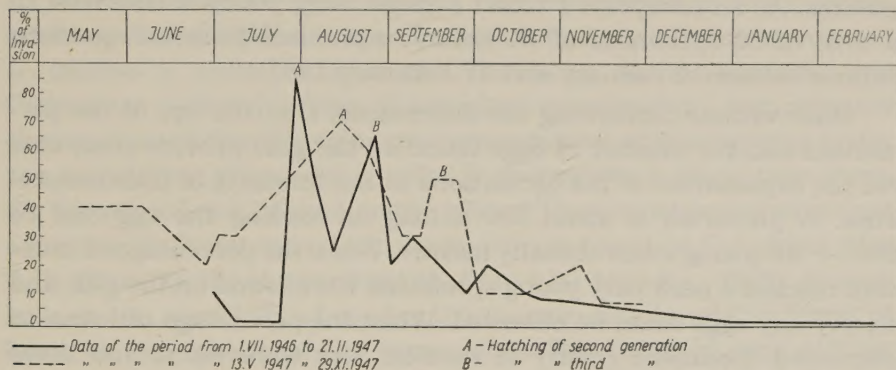


Fig. 2. Hatching of *V. koźmińskii* from the egg. A — Moment of the beginning of observation: on the gill are seen 3 planarian eggs; B — After 45 minutes a young planarian leaves one of those eggs; on the gill are seen remnants of the bursting egg shell, and two remaining eggs.

I found *Varsoviella koźmińskii* on the gills of *G. ischnus* males and females between May and November. The dimensions of the planarian specimens I found varied, the length of their bodies reached from 200 μ to 1,000 μ . The planarians adhered most frequently to the gill of the first, the second or the third pereopod, very seldom to the fourth pereopod or the second gnathopod and never to the fifth pereopod, the latter being generally small and reduced. Single specimens usually occurred, but sometimes more of them, two to three, very seldom four, were found on one *G. ischnus* specimen. On one occasion six planarians were found on one *G. ischnus*. In addition to planarians very characteristic spherical formations 90 to 100 μ in diameter were often

found on the *G. ischnus* gills. As I found those were *Varsoviella* eggs. Mature eggs stay in the body of a planarian for a very short time. I observed adult specimens with one egg in their bodies only five times during my two-year observations, no wonder therefore that Gieysztor & Wiszniewski (1947) should see no eggs of the planarian. Single eggs or groups of two to five eggs occur on one gill, seldom on two gills, in one specimen of *G. ischnus*. On two occasions I succeeded in observing the hatching of a planarian from its egg (Fig. 2). When I started my observation the membrane of the egg was transparent enough for a rapid movement to be observed inside. Then the



Graph 1. Changes in the degree of invasion of *Gammarus ischnus* by *Varsoviella koźmiński*.

diameter of the egg considerably increased so that a coiled planarian could be noticed to whirl swiftly. The membrane of the egg enlarged rapidly, in the end it burst and the triangular gape arised. The planarian went on whirling and pushing at the membrane of the egg. When the gape became large enough the planarian extruded the fore end of its body and slowly swam out from the membrane of the egg within 45 minutes after the moment the observation was started.

The degree of the invasion of *G. ischnus* by planarians varied greatly. During the two-year observation there were certain periods of maximum and minimum invasion, as illustrated by Graph I inclosed. It ought to be stated that since a small number of specimens of *G. ischnus* were examined this Graph may be treated only as a general indication of changes in the intensity of planarians occurrence. To establish the percentage of invasion only twenty specimens of *G. ischnus* of each sample were examined in 1946 and ten in 1947. The

samples were taken at a few days intervals. In winter months, the sampling was not continued, findings from the latter half of November, December and January refer to aquarium cultures. The percentage of invasion shown in the diagram stand for the proportion of *G. ischnus* specimens invaded by *V. koźmiński* to those uninvaded. As may be seen there were two peaks of the occurrence of planarians in the observation period both in 1946 and 1947. They were reached at the end of July and at the end of August in 1946, and in mid August and the latter half of September in 1947. The percentage of invasion falls to zero and only single eggs are found on the gills in winter months. As an exception I found a single very young *Varsoviella* in a total of 55 specimens of *G. ischnus* examined from an aquarium culture between 2 January and 21 February 1947.

Observations concerning the dimensions, i. e., the age of the planarians and the number of eggs found on the gills provide some clue for the explanation of the oscillations in the intensity of their occurrence. A planarian is about 200 μ long on leaving the egg and ca 900—1 000 μ long when sexually mature. When the percentage of invasion reached a peak only young specimens were found on the gills and hardly any eggs could be observed. When the percentage of invasion decreased specimens chiefly of medium size were found and there were still no eggs. Finally, when the percentage of invasion fell to a minimum, most of the few specimens were sexually mature, their bodies were of maximum size, while numerous eggs appeared on the gills.

It follows from the comparison of the above observations that the life cycle of *V. koźmiński* may be described as follows: Planarians hibernate as eggs. These hatch most probably in April since as early as the first half of May sexually mature planarians may be found. The first spring generation is relatively small in number. Adult specimens lay eggs and die in June. There are very many of these eggs, one to five, most frequently two or three, on one gill. They appear in groups or in rows one by one. The peak occurrence of planarians late in July or in the first half of August may correspond to the hatching of the second generation. Mature specimens and eggs on the gills may again be observed late in August and early in September. The observed second peak occurrence of planarians may be accounted for by the hatching of the third generation. Yet the autumn generation is far less numerous than the summer one. The specimens of the third ge-

neration reach sexual maturity and lay eggs late in autumn. The number of hibernating eggs is very low as compared to the number of eggs laid in summer months. Only single eggs are found on the gills, on one gill of a given *G. ischnus* specimen at that, in winter. Thus, in all probability, three generations of planarians occur during a year. An exact estimation is difficult because of the doubtlessly strong overlapping of the generations, the summer and the autumn ones in particular. The whole of the life cycle of *V. koźmińskii* from its leaving the egg till its reaching sexual maturity takes place on the *G. ischnus* gill and eggs are laid there as well.

Another essential point was to find the answer to the question whether *V. koźmińskii* is specific to that host. As already mentioned *G. ischnus* is accompanied in the Vistula by *Asellus aquaticus* and *Gammarus pulex*. In spite of my close examinations and repeated observations of the gill region in representatives of these species under the magnifying glass I did not find *V. koźmińskii* a single time there. On the other hand I found on the gills of these crustaceans numerous commensalic *Rotatoria* which, again, I never found on *G. ischnus* (this fully bears out the observations of Wiszniewski, 1953). As may be seen the specificity of species living on so closely related forms of hosts as two species of the same genus *Gammarus* is very distinct here. Out of the eleven species of commensalic *Rotatoria* described by Wiszniewski (1953) occurring on *Asellus aquaticus* and *Gammarus pulex*, caught in the neighbourhood of Pińsk, only *Pleurotrocha petromyzon* Ehrenberg is a commensal common to *A. aquaticus* and *G. ischnus*. The other ten species are distinctly stenozoic and even in waters populated by both the species of the crustaceans they never pass from one to another. Unfortunately the *Rotatoria* I found on *A. aquaticus* and *G. pulex* in the Vistula were not determined.

The next question to be answered was whether *Varsoviella* might be found to live free. I examined many samples obtained by rinsing wooden debris and decaying weeds containing *G. ischnus* in a plankton net. I obtained no planarians I had been looking for in the filtrate. On the other hand numerous protozoa such as single and colony *Vorticellidae*, other *Infusoria*, the usually rare *Heliozoa*, and also *Rotatoria*, *Nematoda*, *Turbellaria* of the genus *Stenostomum*, *Hydra*, and *Tardigrada* made up the composition of the fauna. *Algae*, both unicellular and polycellular, were also richly represented. The composition of the fauna indicated that if *V. koźmińskii* had been in the weeds, it would

by all means have been present in the filtrate the rinsing method having been applied.

In order to find out whether and how long *Varsoviella* might live outside its host, planarians taken off the gills of *G. ischnus* were cultured in small vessels with tap-water or with water taken directly from the Vistula. The planarians always felt unwell in these cultures and lived mostly for one or two days, no matter whether tap-water had been used or water taken from the Vistula. In one instance only *Varsoviella* lived for seven days in the culture. Yet the distinctly changed shape of its body and the appearance of many swellings on it indicated its poor condition. In other cases single *G. ischnus* gills were repeatedly put into the cultures and planarians soon settled on them. Dark stains appeared where they settled on the gills. In these cultures they lived for even a shorter period of up to two days. They felt relatively best in cultures with tap-water. All impurities in the water hastened their death. Yet when the water in the cultures with water from the Vistula and with tap-water was changed every day and all its pollution such as with dust etc. was carefully avoided the lifetime of the planarians did not become apparently longer. I believed that *Varsoviella's* great demand for oxygen might play a part here, yet cultures with water boiled several times, covered with a thick layer of paraffin oil, and therefore very deficient in oxygen disproved this, since the planarians lived about two days on the average, four days on a few occasions, and felt no worse in them than in cultures with the full access of air and water saturated with oxygen by previous stirring up.

It seems to follow from these observations that *V. koźmińskii* cannot live otherwise than in relationship with its host and only with *G. ischnus* at that.

The question remains to be answered of the possibility and the way for planarian to pass from one *G. ischnus* specimen to another. The difficulty in finding the answer consisted in the fact that the presence or absence of planarians on a living *G. ischnus* could not be observed in any way. It can be observed only if *G. ischnus* is killed and its gill region carefully dissected. Thus, as *G. ischnus* and *Varsoviella* picked from the gills of another specimen of *G. ischnus* were let in the vessel there could be no certitude as to whether a planarian found during the dissection of the *G. ischnus* gill had inhabited it before or found its way there only during the experiment. Consequently I kept

G. ischnus in weak solutions of neutral red or methylene blue to stain the planarians presumably present on their gills. A specimen of *G. ischnus* thus stained was then let into the vessel with water together with several unstained planarians. To find an unstained planarian in the *G. ischnus* gill region during the dissection would mean that it had found its way there only after the experiment. However, not all planarians present on the *G. ischnus* gills stained equally well. The region of the reproductive organs, the vitelline glands in particular, in some specimens stained very strongly, while the bodies of other specimens living on the gills of the same *G. ischnus* were of the same colour as the unstained specimens so that they could not be differentiated from the latter. Moreover neutral red was very harmful to planarians and made them die after a few hours stay in the solution of this stain. On the other hand they could stand methylene blue quite well particularly when stained not separately in the cultures but when *G. ischnus* with planarians on their gills were put into methylene blue. Unstained *Gammarus* were re-invaded with planarians stained with methylene blue. In one of the experiments eight planarians properly stained with methylene blue were let into a vessel together with an unstained *Gammarus*. When its gill region was dissected an hour later, five blue-stained planarian specimens were found on the gills and one on one of the legs neighbouring the gills.

As I wanted to see how planarians found their way to the gill region I placed repeatedly *G. ischnus* in a water drop on the slide and let in a few planarians there to observe their behaviour. The *Gammarus* darted about in the water drop rapidly moving its antennae and legs. The planarians moved up to it snatching at the bristles of the antennae and legs. They were sometimes shaken off the antennae by their violent movement and off the legs by the strong water-current caused by rapid flaps of the last three pairs of the swimming legs. The *Varsoviella* renewed their attempts till they succeeded to get on to the gill region, either directly along one of the first five pairs of the so-called walking legs or up the antenna crossing the region of the oral organs. They then settled on the gills.

It follows from the above observations that when taken off the gills of one *G. ischnus* specimen *V. koźmińskii* may pass on to another, and gets to its gill region in an active manner, overcoming many difficulties. Most frequently single planarians occur on *G. ischnus* and

so it may be assumed that if not for any other reason, such wanderings have sometimes to take place in nature in order to find a partner for copulation. *G. ischnus* live in great accumulations and frequently scores of them may be found on a small piece of wood or bark. They usually sit motionless close to one another. This gives planarians the good opportunity to pass almost directly from one specimen to another, particularly since, as follows from the observation of their behaviour on the slide, they can easily overcome obstacles in their way. They may as well pass in the time of *G. ischnus* copulation, which lasts several days.

Yet the most essential problem concerning the elucidation of the type of the relationship between *V. koźmińskii* and *G. ischnus* was to find the answer to the question on what planarian fed.

I placed planarians in cultures with grains of carmine or China ink, with detritus stained with methylene blue or neutral red, with protozoa previously stained with carmine and China ink so that the whole of their vacuoles were overfilled with particles of these substances. After a few hours I examined the alimentary tracts of the planarians without noting a single time any grains of China ink, carmine or other stained substances in them. I also observed under the microscope *Varsoviella* together with small protozoa in a water drop on the slide and I never saw the former catch any of the latter although they crowded about its mouth. On the contrary, the current of water caused by the cilia on the fore end of the planarian body threw back the protozoa.

As my previous experiments had shown that planarians feel very poorly in cultures, I kept *Gammarus* with several *Varsoviella* specimens on each of them in water with a large amount of grains of China ink for a couple of days. Then I dissected the gill region of *Gammarus* and examined the alimentary tracts of the *Varsoviella* specimens I found. I did not find any grains of China ink inside them. The alimentary vacuoles of the few small protozoa swimming about the *G. ischnus* gills and of the colonial *Carchesium* settled there were quite black with grains of China ink*.

* The microfauna of the *Gammarus ischnus* gills is very scanty and consists of a small number of protozoa swimming in the region of the *G. ischnus* gills and of very few colonies of *Carchesium* settled on the gills or on the basic segments of legs of some specimens.

It was clear from the experiments described that neither micro-fauna nor microflora occurring in its surroundings was *Varsoviella*'s food. The presence of planarian on *G. ischnus* might be accounted for by its sucking liquid substances from the gills. These substances had to be stained to verify the supposition. The use of vital stains, neutral red and methylene blue, yielded no results, as the way the stain was diffused in the bodies of the *Varsoviella* specimens, with which the stained *G. ischnus* specimens were invaded, clearly indicated the osmotic penetration of the stain from the stained *Gammarus* gills to the bodies of the planarians. Therefore I applied another method. I injected China ink into *Gammarus*, by introducing the liquid with a capillary pipette into its venose sinus on the ventral side between the last and the penultimate segment of the thorax. Most of the *Gammarus* specimens died immediately after the injection, yet some of them survived it, and grains of China ink spread and filled the afferent artery and the vascular spaces of the gills lying closer to the site of the puncture. The diffusion of China ink was very uneven. The vascular spaces of two or three and sometimes even of only one gill were filled with particles of ink. After the injection I let each of the *Gammarus* which sustained it relatively well into a small vessel with planarians. After one or two days I dissected its gill region. Unfortunately in most cases the planarians settled on the gills unpenetrated by ink. Only in one case I found a specimen of *Varsoviella* on a gill with vascular spaces filled with grains of ink. In the alimentary tract of this specimen I noticed distinctly small grains of ink, as to which there could be no doubt that it was really the ink sucked out of the gill with substances of the *Gammarus* body.

Suppositions on the parasitic way of life of *V. koźmińskii* were also borne out by the observations of its behaviour on the gills. When a *G. ischnus* is killed and its gill region is dissected, it is very difficult to see under the microscope a planarian sitting on the gills. But I succeeded in doing so in two cases. In one case the planarian was adhered to the gill with the fore end of its body. A dark ring was noticed round this place. When the planarian shifted, the ring elongated. The planarian shifted very slowly turning round its axis all the time. Its position was almost vertical to the surface of the gill so that the hind part of its body was adrift. In the other case the planarian clung to the gill with the fore end of its body as well. In the place where it adhered there was also a dark ring, quite similar to the one observed

before, from which black lines ran radially (Fig. 3). Two more such injuries were observed on the same gill but none similar were found on the other gills of this specimen. It is noteworthy that the epithelium of the spatuliform hind end of the planarian body is furnished with

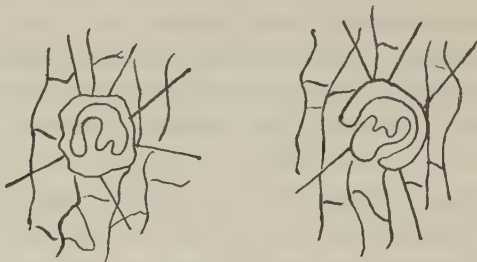


Fig. 3. Damages on the gills of *Gammarus ischnus* in places where the planarians olinged by the fore end of the body were found.

unicellular glands secreting sticky substance. The appliance enables planarian to adhere to the surface, in this case the gill lamella, on which it settles. In my cultures *Varsoviella* settled on the walls of the vessels by adhering to them with the hind end of their bodies. The position observed in both cases is therefore not at all the normal resting position of the animal.

The experiments and observations made in the course of my work seem fully to warrant the conclusion that *Varsoviella koźmińskii* Gieysztor et Wiszniewski is a parasite of *Gammarus ischnus* Stebbing and feeds on liquid substances from its body, which it sucks out its gills. It cannot live free and spends all its life, since the moment it leaves the egg till its death, on the *G. ischnus* gills, there it also lays eggs.

Thus it is the first case of parasitic fresh-water planarian to be proved beyond any doubt, except for one of the representatives of the very specific order *Temnocephala* living chiefly in the southern hemisphere. *Skutariella didactyla* Mrazek, occurring at Skutari Lake in Yugoslavia, is the only European form of *Temnocephala*, and it is precisely this species only that seems to be a true parasite, i. e., one that feeds on the body substances of its host. It lives on the crustacean *Atyaephyra desmaresti* Millet (Decapoda). All other *Temnocephala*

are harmless to their hosts. They inhabit definite crustacean, tortoises and snails species and are living as epöeks or commensals.

Noteworthy is the fact that *V. koźmińskii*, this exceptional parasitic fresh-water planarian is connected just with *Gammarus ischnus*, a Ponto-Caspian zoogeographical element. *G. ischnus* is doubtlessly a recent inhabitant of the Vistula. The supposition emerged itself therefore that this planarian has arrived here together with its host, for it is very unlikely that it had lived in the Vistula formerly and then became a parasitic form secondarily, after finding a suitable host. Some light could certainly be thrown on the problem by a more exact explanation of the systematical position of *V. koźmińskii*, which, although doubtlessly is a representative of the order *Neorhabdocoela*, bears much resemblance to the order *Temnocephala* as regards some anatomical features. On the other hand it ought to be found out whether *V. koźmińskii* accompanies *G. ischnus* in their native areal, i. e., rivers and limans of the basin of the Black and the Caspian Seas. *G. ischnus* was also caught in the Caspian and the Azov Seas in places abundantly fed by fresh water (Jarocki & Demianowicz, 1931). As is known parasitic sea planarians are not an exceptional phenomenon and so *V. koźmińskii* could just be a form which has come from the sea to fresh waters with its host.

Author's address:

Instytut Zoologiczny U. W.

Warszawa, Krak. Przedmieście 26/28

LITERATURE

1. Bresslau E. — *Turbellaria*. In: Kükenthal — Handbuch der Zoologie, II/I, 1928—1933.
2. Bresslau E., Reisinger E. — *Temnocephalida*. In: Kükenthal — Handbuch der Zoologie, II/I, 1928—1933.
3. Gieysztor M., Chmielewska W. — Über die wahre systematische Stellung von *Mesostoma aselli* Kennel und über seine Biologie. Zool. Anz., 80, 1929.
4. Gieysztor M., Wiszniewski J. — Sur un Turbellarié vivant sur les branchies de *Gammarus ischnus* G. O. Sars (*Rhabdocoela*, *Dalyelliidae*). Ann. Musei Zool. Polon., 14, 1, 1947.
5. Jarocki J., Demianowicz A. — O występowaniu w rzece Wiśle pontyjsko-kaspijskiego obunoga *Chaetogammarus tenellus* G. O. Sars. Bull. Int. Acad. Polon. Sci., B, 1931.
6. Reibisch J. — *Amphipoda*. In: Kükenthal — Handbuch der Zoologie, III/I, 1926—1927.
7. Sekera E. — Über die pseudoparasitische Lebensweise einer Art aus Turbellarien-Gattung, *Phaenocora*. Zool. Anz., 91, 5/8, 1930.
8. Wiszniewski J. — Les Rotifères comme comensaux des certains Crustacés. Polish Arch. Hydr., 14, 1953.

STRESZCZENIE

Praca niniejsza stanowi próbę dokładniejszego zbadania biologii *Varsoviella koźmińskii* Gieysztor et Wiszniewski (*Dalyelliidae*, *Neorhabdocoela*). Wirek ten występuje na skrzelach kielża *Gammarus ischnus* Stebbig. Kielż ten stanowi element zoogeograficzny ponto-kaspijski, w Polsce występuje jedynie w Wiśle na odcinku od Kazimierza Dolnego do Tczewa. *V. koźmińskii* jest poza przedstawicielami swoistego rzędu *Temnocephala*, zamieszkującymi na ogół wody półkuli południowej i prowadzącymi tryb życia komensaliczny, trzecim zaledwie wirkiem słodkowodnym, dla którego zostało stwierdzone współżycie z innym gatunkiem zwierzęcia. Celem niniejszej pracy było wyjaśnienie typu współżycia wirka z kielżem.

Obserwacje wykazały, że cały cykl życiowy *V. koźmińskii* od momentu wyjścia z jaja do osiągnięcia dojrzałości płciowej przebiega na skrzelach kielża; tutaj również składane są jaja. W ciągu roku występują najprawdopodobniej trzy pokolenia wirków: wiosenne, letnie i jesienne. Zimują wirki w postaci jaj również na skrzelach kielżów.

V. koźmińskii jest swoista dla swego żywiciela i nie występuje zupełnie na współtowarzyszających mu w Wiśle gatunkach, a mianowicie

Gammarus pulex L. i *Asellus aquaticus* L. Nie spotyka się jej również w stanie wolnożyjącym.

Prowadzone hodowle wirków zdjętych ze skrzeli kielżów wykazały, że możliwości ich życia poza żywicielem są bardzo ograniczone. W hodowlach takich, niezależnie od różnicowania warunków, żyją one 1—2 dni a następnie giną.

Przeprowadzono serie doświadczeń nad możliwością i sposobem przechodzenia wirków z jednego osobnika kielża na drugi. Opracowano metodę barwienia przyżyciowego wirków i zarażania barwionymi wirkami niebarwionych kielżów. Ustalono, że najlepszym do tego celu barwnikiem jest błękit metylenowy. Przekonano się, że wirki zdjęte ze skrzeli jednego osobnika kielża mogą przejść na innego, dostają się przy tym do jego okolicy skrzelowej czynnie, zwalczając liczne przeszkody.

Przeprowadzono cały szereg doświadczeń w celu znalezienia odpowiedzi na pytanie czym żywi się wirki. Karmiono *Varsoviella* w hodowlach ziarenkami karminu, tuszu, detrytem barwionym czerwienią obojętną lub błękitem metylenowym, pierwotniakami o wodniczkach wypełnionych ziarenkami karminu lub tuszu. Również karmiono tuszem wirki przebywające przez cały czas doświadczenia na skrzelach kielża.

Doświadczenia powyższe jasno wykazały, że pokarmem *Varsoviella* nie jest ani mikrofauna ani mikroflora, występująca w jej otoczeniu. Pobyt wirka na kielżu byłby więc usprawiedliwiony tym, że wysysa on substancje płynne ze skrzeli. Nastrzykiwano *Gammarus* chińskim tuszem, wprowadzając płyn włosową pipetką do jego zatoki żylnej. U nielicznych osobników, które ten zabieg wytrzymały tusz rozchodził się i wypełniał przestrzenie naczyniowe niektórych skrzeli. Tak nastrzykniętego kielża zarażano wirkami; raz znaleziono właśnie na skrzelu wypełnionym tuszem jeden okaz wirka, w którego przewodzie pokarmowym obecne były nieliczne ziarenka tuszu.

Przypuszczenia co do pasożytniczego trybu życia *V. koźmińskiej* potwierdzone zostały jeszcze przez obserwację dotyczącą jej zachowania się na skrzelach. Dwukrotnie znaleziono wirka przytwierdzonego przednim końcem ciała do skrzela; w miejscu tym zaobserwowano bardzo charakterystyczne uszkodzenia w kształcie obrączki.

Wydaje się, że przeprowadzone obserwacje i doświadczenia całkowicie upoważniają do stwierdzenia, że *V. koźmińskiej* jest istotnym pa-

sożytem *Gammarus ischnus*, odżywia się substancjami płynnymi, pochodzącymi z jego ciała, które wysysa ze skrzelii.

Jest to więc pierwszy na pewno stwierdzony przykład pasożytniczego wirka słodkowodnego. Drugim byłaby bowiem jedynie *Scutariella didactyla* Mrazek, należąca do bardzo swoistego rzędu *Temnocephala*. *V. koźmińskii* wykazuje duże podobieństwo pod względem niektórych cech anatomicznych do *Temnocephala*.

Z drugiej strony, jak wiadomo, pasożytnicze wirki morskie nie stanowią tak wyjątkowego zjawiska. Wysunięto przypuszczenie, że *V. koźmińskii* przybyła do Wisły łącznie z *G. ischnus*, który jest niewątpliwie jej stosunkowo niedawnym mieszkańcem. W macierzystych rejonach zamieszkania *G. ischnus* jest formą nie tylko słodko-, ale również i słonawo-wodną. *V. koźmińskii* mogłaby więc być właśnie wirkiem, który przeszedł za pośrednictwem swego żywiciela z morza do wód słodkich.

Z Pracowni Parazytologii Ogólnej Zakładu Parazytologii PAN
Kierownik Zakładu: prof. dr Witold Stefański, Członek PAN
Kierownik Pracowni: prof. dr Włodzimierz Michajłow

Włodzimierz MICHAJŁOW

Dalsze dane o biologii pasożyta *Copepoda* — *Astasia cyclopis* Michajłow, 1956 (*Flagellata*)

Further data on the biology of *Astasia cyclopis* Michajłow, 1956 (*Flagellata*), a parasite of *Copepoda*

Badania prowadzono od września 1955 do stycznia 1957 z przerwą w miesiącach letnich 1956 r. Wiciowce pochodziły ze zbiornika wodnego (glinianki) w Szczęśliwicach pod Warszawą. *Copepoda* używane do eksperymentów pochodziły zarówno z tego zbiornika jak i z innych zbiorników podwarszawskich. Ogółem zbadano 407 okazów *Copepoda*. Obejrzano 3278 okazów (postaci pasożytujących) *Astasia cyclopis*. Hodowle postaci wiciowych pierwotniaka prowadzone były na szkiełkach podstawowych z wkleśnięciem i na szkiełkach zegarkowych.

I. Nowe dane dotyczące cyklu rozwojowego
Astasia cyclopis

Obserwacje przebiegu cyklu rozwojowego na obfitym materiale potwierdziły uprzednio dokonany opis cyklu rozwojowego *A. cyclopis* (Michajłow, 1956 a, b).

Troficzne ogniwo cyklu, przebiegające w jelicie żywiciela — oczlika trwa 6—7 dni. W tym czasie pasożyt szybko rośnie, postać o jednym zgrubieniu ciała występującym podczas metabolii („jednofazową”) przekształca się najpierw w postać o dwu zgrubieniach („dwufazową”), a następnie o trzech („trójfazową”), po czym *A. cyclopis* opuszcza żywiciela. Generatywne ogniwo cyklu przebiegające w wodzie trwa 5—6 dni. W wyniku syntomii powstaje z postaci rodzicielskiej najczęściej 16 osobników potomnych pierwszego rzędu, które dzielą się podłużnie na dwa osobniki drugiego rzędu każdy. Te ostatnie przekształ-

cają się w osiadłe postacie wiciowe, inwazyjne w stosunku do właściwych żywicieli.

Osobniki wiciowe, nie połknięte przez żywiciela, po kilku dniach przekształcają się w postacie kuliste. Aktualne obserwacje potwierdziły przypuszczenie, że postać kulista nie jest inwazyjna w stosunku do żywicieli i po pewnym czasie ginie. W jelitach oczlików, umieszczonych w odpowiednich hodowlach zawierających postacie kuliste, znajdowano pożerane przez nie postacie kuliste jeszcze po kilku godzinach od momentu kontaktu, ale już silnie zdeformowane. W żadnym z kilkudziesięciu obserwowanych przypadków nie stwierdzono zarażenia *Copepoda*. W hodowlach postacie kuliste ulegały rozkładowi w ciągu 13—20 dni od chwili założenia hodowli. Za tym, że postać kulista nie odgrywa istotnej roli (np. przetrwalnika) w cyklu rozwojowym *A. cyclopis*, przemawia również pośrednio fakt, że w ciągu dwuletnich blisko obserwacji znajdowano w warunkach naturalnych (oraz w akwarium) postacie pasożytujące przez wszystkie niemal miesiące roku, zarówno w lecie jak i w zimie.

Zaobserwowano dokładniej przekształcanie się osobników drugiego rzędu w postać wiciową, które trwa kilka godzin. Poza wydłużeniem się i spłaszczeniem ciała najbardziej charakterystyczne dla tego okresu jest powstawanie wici. Wić wyrasta stopniowo na przednim końcu ciała; pierwotnie ma ona kształt prostego pręcika zakończonego małym kulistym zgrubieniem. Nieskomplikowane ruchy wahadłowe wici zaczynają się wówczas, gdy osiąga ona mniej więcej czwartą część ostatecznej swej długości. Osobnik przekształcający się w postać wiciową zostaje wskutek tego wprowadzony w dość powolny ruch wahadłowy. W miarę wzrostu wici kształtuje się stopniowo typowy stereotyp ruchów postaci wiciowej (Michajłow, 1956). Podczas przekształcania się postaci wiciowej w postać kulistą wić ulega zanikowi; obserwowano jej stopniowe skracanie się, przy czym na końcu wici o połowę i mniej krótszej od normalnie funkcjonującej dostrzec można zawsze małe kuliste zgrubienie. Wić zachowuje ruchliwość coraz bardziej jednak ograniczoną w miarę skracania się. Proces przebiega tu w podobny sposób, ale niejako w odwrotnym kierunku jak przy wyrastaniu wici. Podobnie cały pierwotniak porusza się jeszcze w pozycji leżącej coraz słabszym ruchem wahadłowym. Drobne ciało położone w przednim końcu ciała postaci wiciowej w pobliżu nasady wici, zapewne ciało bazalne, zachowuje się przez czas dłuższy po prze-

kształceniu się postaci wiciowej w postać kulistą, podczas gdy zanikają już wszystkie ziarna paramylonu.

Podczas omawianej tu serii obserwacji kilkakrotnie dostrzeżono podział podłużny „dwufazowych” *A. cyclopis* wydobytych z jelita żywiciela. W tych przypadkach nie dochodziło jednak do powstania postaci wiciowych, tworzyły się natomiast od razu postacie kuliste większe (nieraz dwukrotnie) od normalnych. Ulegały one później zagładzie w tym samym czasie, co i postacie kuliste tworzące się normalną drogą z postaci wiciowych. Niekiedy podział takich osobników był niekompletny, mimo to przeobrażały się one w postacie kuliste połączone ze sobą. Zazwyczaj były one wtedy zrosnięte w jednym punkcie i tworzyły zarysy jakby leżącej ósemki, niekiedy jednak połączenie obejmowało do $\frac{1}{5}$ obwodu każdej z nich. Były to zapewne odchylenia od normalnego biegu rozwoju spowodowane przedwczesnym wydobyciem pasożyta z właściwego środowiska, czyli jelita żywiciela.

Zbadano wpływ temperatury na czas trwania generatywnego ogniwa cyklu. *A. cyclopis*. Przeprowadzono 6 hodowli w temperaturze 6—8°C oraz 20 hodowli kontrolnych w temperaturze 18—20°C. Z obserwacji nad rozwojem *A. cyclopis* w tych warunkach można wyciągnąć wnioski następujące: W hodowlach prowadzonych w niższych temperaturach (6—8°C) częściej można spotkać jeszcze po upływie doby okazy *A. cyclopis* przed lub w trakcie syntomii oraz postacie po podziale przypominające wyglądem morulę. Osobniki potomne pierwszego rzędu w niższej temperaturze obserwowano jeszcze trzeciego dnia od założenia hodowli (w kontroli — najpóźniej po upływie 2 dni), osobniki potomne drugiego rzędu — najpóźniej czwartego dnia (w kontroli do 3 dnia). Pierwsze postacie wiciowe w hodowlach powstają jednocześnie, najczęściej już po upływie doby od założenia hodowli, zarówno w temperaturze 6—8°C jak i 18—20°C. Postacie wiciowe utrzymują się jednak w niższej temperaturze znacznie dłużej, często do 7—8 dni, wyjątkowo do 12 dni od założenia hodowli, w temperaturze 18—20°C natomiast spotykane są najpóźniej szóstego dnia. W wyższej temperaturze postacie kuliste pojawiają się najwcześniej 3 dnia, w niższej — 4—5 dnia. W hodowlach kontrolnych ginęły one najczęściej między 12 a 18 dniem trwania hodowli. W niższej temperaturze znajdowano postacie kuliste nawet w 47 dniu od założenia hodowli, a więc przeszło trzykrotnie dłużej niż w temperaturze wyższej. W końcu jednak i w tej temperaturze ulegają one deformacji i giną. Postacie wiciowe oglądane 34 dnia od założenia hodo-

wli były silnie zwakuolizowane, nie miały już ciałek bazalnych, jądro było dobrze widoczne. Ogólnie biorąc rozwój swobodnie żyjących postaci *A. cyclopis* przebiega więc nieco wolniej w temperaturze 6—8°C niż w temperaturze 18—20°C. Ponieważ hodowle w niższych temperaturach trzymane były w ciemności (chłodnia), założono także hodowle kontrolne w ciemności w temperaturze pokojowej. Rozwój *A. cyclopis* w tych warunkach przebiegał zupełnie tak samo jak przy normalnym świetle w pokoju.

Osobniki wiciowe zamrażano także na 10—15 minut w temperaturze — 3°C. Po odmrożeniu nie powracały one do życia, choć nie ulegały dostrzegalnej deformacji; więc zanikała całkowicie.

II. Stosunki wewnątrzgatunkowe w populacjach *Astasia cyclopis*

W pracy niniejszej termin „populacja” stosowany będzie dla oznaczenia zespołu osobników *A. cyclopis* przebywających jednocześnie w jelicie jednego żywiciela. Wszystkie dane przytoczone niżej dotyczą populacji pasożyta, przebywających w jelitach okazów jednego z głównych żywicieli wiciowca, a mianowicie *Eucyclops macruioides* (Lill.), u którego występuje największa ekstensywność i intensywność inwazji w warunkach eksperymentalnych.

Dla zbadania stosunków w populacjach pasożyta zastosowano trzy metody badań.

a. Masowa hodowla żywicieli w obecności wielkiej liczby pasożytów

Eucyclops macruioides (Lill.) w warunkach naturalnych, a więc obserwowany bezpośrednio po złowieniu w terenie, odznacza się wysoką, lecz nie 100-procentową ekstensywnością inwazji. Bardzo zagęszczone populacje pasożyta spotykane są w tych warunkach stosunkowo rzadko. Aby podnieść ekstensywność i intensywność inwazji hodowano oczliki masowo przez czas dłuższy w niewielkich (0,5 litrowych) naczyniach. Po 10—12, zwłaszcza zaś po 20—24 dniach od chwili założenia takiej hodowli, zarażenie oczlików wybitnie wzrastało. Jest to zrozumiałe, jeśli się uwzględni, że cały cykl rozwojowy *A. cyclopis* trwa 11—13 dni, a więc w ciągu 22—26 dni mogą powstać co najmniej dwa pokolenia pasożytów. Liczebność ich, biorąc pod uwagę, że w sprzyjających warunkach każdy osobnik *A. cyclopis* mo-

że wydać 32 postacie wiciowe, wybitnie wzrasta. Takie zagęszczenie pasożytów, jakie uzyskiwano w opisywanych tu hodowlach, zapewne nie jest często spotykane w warunkach naturalnych i musi być traktowane jako eksperymentalne.

Po trzech tygodniach od założenia hodowli można było obserwować liczne i różnorodne pod względem zagęszczenia populacje *A. cyclopis* w *Eucyclops macruioides* (Lill.). W przeciwieństwie do tego, co się często obserwuje w warunkach naturalnych, populacje *A. cyclopis* w masowych hodowlach żywicieli były najczęściej niejednorodne i składały się z osobników zarówno „trójfazowych” (ok. 125 μ) jak też „dwufazowych” (60—80 μ) i „jednofazowych” (ok. 35 μ). To zróżnicowanie populacji na trzy grupy osobników jest łatwo dostrzegalne i może być bez trudu rejestrowane. Nie zachodzi więc tu potrzeba mierzenia poszczególnych osobników dla uzyskania ogólnego obrazu zróżnicowania populacji, ponieważ wielkość ich jest z reguły ściśle związana z tak dobrze widoczną cechą morfologiczną, jak liczba zgrubień ciała podczas ruchu. Kryterium to może być tedy skutecznie użyte do opisu składu populacji niejednorodnych. Opierając się na nim przebadano 100 okazów *Eucyclops macruioides* (Lill.), a więc 100 populacji postaci pasożytniczych *A. cyclopis*.

Ponieważ oczliki są w ciągłym kontakcie ze środowiskiem, w którym znajdują się liczne postacie wiciowe pasożyta, zachodzi stała możliwość inwazji. Świadczy o tym m. in. fakt, że spośród 100 populacji tylko 6 składało się z pasożytów na tym samym etapie rozwoju (populacje jednorodne); pozostałe zawierały pasożyty różnie zaawansowane w rozwoju. Spośród tych ostatnich, 29 populacji składało się z osobników występujących w dwu postaciach (a więc na przykład tylko „trójfazowe” i „dwufazowe”), pozostałe 65 populacji składały się z osobników reprezentujących wszystkie trzy postacie. W stosunku do tych populacji zanotowano następujące dane, dotyczące liczebności poszczególnych postaci: a. postaci „jednofazowych” maksimum 65, minimum 2; b. postaci „dwufazowych” maksimum 32, minimum 1; c. postaci „trójfazowych” maksimum 16, minimum 1. Liczba osobników w populacjach niejednorodnych wahała się od 8 do 80 (przeciętnie 19).

Zaobserwowano, że gdy dużych postaci „trójfazowych” było ponad 14 zajmowały one właściwie prawie całe jelito, wypełniając zwłaszcza jego przedni i środkowy odcinek. Odnosiło się nadto wrażenie, że w niejednorodnych a liczebnie dużych populacjach najczęściej

jest więcej postaci „jednofazowych” i „dwufazowych” niż „trójfazowych”. A przecież zakładając, że oczliki, na ogół biorąc, stale połykają postacie wiciowe pasożytów znajdujące się w hodowli, zarażając się nimi mniej więcej równomiernie, należało się spodziewać, że stosunek postaci „trójfazowych”, „dwufazowych” i „jednofazowych” powinien być zbliżony do 1:1:1, skoro te trzy postacie tworzą wyraźnie uchwytnie etapy rozwoju związane zresztą ściśle z wielkością ciała.

Na podstawie innych obserwacji, o których niżej, nie można było przyjąć, że jakieś postacie pasożytów giną w przegęszczonych populacjach i stąd pochodzą różnice w liczebności poszczególnych ich grup.

Nasuwało się przypuszczenie, że w liczebnie dużych populacjach rozwój osobników, osiąganie przez nie różnych etapów rozwojowych, przebiega nierównomiernie i w pewnym stopniu niezależnie od stałego uzupełniania populacji przez młode osobniki połykane przez oczlika i opuszczania żywiciela przez osobniki starsze. W celu sprawdzenia tego przypuszczenia obliczono średnie liczby osobników trzech postaci we wszystkich populacjach niejednorodnych. Przyjmując liczbę osobników „trójfazowych” za jeden uzyskano następujący stosunek liczby osobników „trójfazowych”, „dwufazowych” i „jednofazowych” — 1 : 1,7 : 2,2.

Dla sprawdzenia wpływu liczebności populacji na kształtowanie się tego stosunku obliczono go nadto dla 42 populacji składających się z ponad 14 osobników. Przeciętna na jednego żywiciela wynosi wtedy około 5 osobników „trójfazowych”, 10 „dwufazowych” i 15 „jednofazowych”, zaś wspomniany wyżej stosunek — 1 : 1,9 : 2,9. Analogiczny stosunek w populacjach liczących poniżej 14 osobników wynosi 1 : 1,4 : 1,3, zaś w populacjach liczących poniżej 7 osobników — 1 : 1,4 : 0,8, a więc zbliża się do stosunku 1:1:1.

W ten sposób znajduje potwierdzenie przypuszczenie co do wpływu wysokiej liczebności populacji w warunkach ciągłej koinwazji następcej na tempo rozwoju składających się na nią osobników. Ponadto staje się wysoce prawdopodobne, że obecność kilku dużych, dojrzewających osobników „trójfazowych” wpływa hamująco na rozwój pozostałych osobników, które dłużej niż w innych warunkach, a więc przy mniejszym zagęszczeniu populacji, pozostają w postaci osobników „dwufazowych” lub „jednofazowych”, zostają niejako zahamowane w rozwoju i dopiero po opuszczeniu jelita żywiciela przez osobniki dojrzałe same z kolei osiągają dojrzałość.

Warto jednocześnie podkreślić, że w jednym przypadku obserwo-
wałem w jelicie innego żywiciela, a mianowicie *Eucyclops macrurus*
(S a r s), wyjątkowo liczną populację złożoną z 99 osobników, w której
skład wchodziły 24 osobniki „trójfazowe”, 28 — „dwufazowych” i 47
„jednofazowych”. Jednakże tak liczne osobniki „trójfazowe” były
mniejsze (niemal dwukrotnie) od normalnych, co niewątpliwie było
w związku z liczebnością populacji. Miały one 3 zgrubienia ciała pod-
czas ruchu, co wskazuje na to, iż swoista ta postać związana jest nie
tylko z wielkością ciała, lecz także z jakimiś czynnikami innej natury.
W hodowli, na którą się osobniki te złożyły po wydobyciu ich z oczlika,
powstały normalne postacie wiciowe w zwykłym czasie.

b. Hodowle indywidualne żywicieli o ustalonym niejednorodnym
składzie populacji pasożytów

Dla sprawdzenia wniosków wynikających z analizy składu popu-
lacji pasożytów kształtujących się w masowych hodowlach żywi-
cieli, zakładano hodowle indywidualne oczlików, u których drogą
obserwacji mikroskopowej stwierdzano określony skład liczbowy po-
pulacji. Oczliki codziennie przenoszono do innych naczyń z czystą
wodą by uniemożliwić dodatkową inwazję postaci wiciowych pocho-
dzących z dojrzałych osobników wychodzących z żywicieli, oraz co-
dziennie oglądano pod mikroskopem. Hodowli takich przeprowadzo-
no 15.

Stwierdzono, że w populacjach nielicznych przechodzenie postaci
„jednofazowych” w „dwufazowe” i „trójfazowe” odbywa się mniej
więcej równomiernie, podobnie jak wydalenie dojrzałych postaci pa-
sożytów. I tak na przykład w oczliku, który miał w jelicie jedną po-
stać „dwufazową” oraz cztery „jednofazowe”, stan ten utrzymał się
przez 2 dni, po czym (3 dnia) zaobserwowano jedną postać „trójfazową”
oraz cztery „dwufazowe”, czwartego dnia postać „trójfazowa” opuści-
ła żywiciela, piątego dnia obserwowano 4 postacie „trójfazowe”, któ-
re siódmego dnia opuściły żywiciela. W innym żywicielu obserwowano
po jednym okazie każdej postaci pierwszego dnia, trzeciego —
jedną postać „trójfazową” i jedną „dwufazową”, czwartego — dwie
„trójfazowe”, które 6 dnia opuściły żywiciela. Podobnie przebiegał
rozwój innych populacji o małej liczebności (do 7—10 okazów). Inaczej
sprawy się przedstawiały w populacjach składających się z większej
liczby (powyżej 14) różnorodnych osobników. Cała populacja rozwijała
się w tych warunkach wolniej, ostatnie pasożyty opuszczały żywiciela

znacznie później. Jednocześnie zaznaczała się nierównomierność rozwoju poszczególnych osobników. I tak np. w jednym żywicielu, w którym przebywało 20 okazów „dwufazowych” *A. cyclopis*, po trzech dniach powstało 8 dużych „trójfazowych”, zaś pozostałe 12 zachowały postać „dwufazową”. W innym żywicielu zaobserwowano 10 okazów „trójfazowych” oraz znaczną (lecz trudną do oznaczenia) ilość „dwufazowych” i „jednofazowych”. W cztery dni później okazów „trójfazowych” było 5, szóstego dnia — 7, siódmego 4, ósmego — 3, jedenastego — 4, dwunastego — 3, trzynastego dnia jelito było całkowicie wolne od pasożytów. Z całej więc populacji, która musiała składać się z ponad dwudziestu okazów w różnym wieku, od chwili uniemożliwienia dalszej inwazji pasożytów, stopniowo wyłaniały się grupy okazów dojrzałych, kolejno opuszczając żywiciela. Przy tym najbardziej „opóźnione” postacie „jednofazowe” przebywały w jelicie żywiciela mniej więcej dwukrotnie dłużej niż w populacjach o małej liczebności.

Z obserwacji tych można wyciągnąć wniosek, iż w populacjach przegęszczonych rozwój całej populacji, biorąc pod uwagę czas opuszczania żywiciela przez postacie pierwotnie „jednofazowe”, które przekształcają się następnie w starsze, trwa wolniej niż w populacjach o mniejszej liczebności. W populacjach przegęszczonych liczba postaci „trójfazowych” występujących naraz jest niewielka, wykształcają się one stopniowo z postaci młodszych, które przez dłuższy niż w populacjach nieprzegęszczonych czas pozostają na wcześniejszych etapach rozwoju. Dodać wypada, że nie zaobserwowano przypadków obumierania osobników *A. cyclopis* w wyniku przegęszczenia populacji. Dwa zaobserwowane przypadki obumierania dotyczyły bardzo dużych pojedynczych okazów, które prawdopodobnie wskutek swej wielkości nie mogły opuścić jelita żywiciela, tkwiły w nim nieruchomo jeden przez 4, drugi przez 5 dni. Wydobyte z jelita nie mnożyły się i uległy po pewnym czasie rozkładowi.

c. Hodowle indywidualne żywicieli o jednorodnym pierwotnie
składzie populacji pasożytów pochodzących z inwazji
jednorazowej

Oczliki trzymane przez ponad 10 dni osobno w naczyniach, w których codziennie zmieniano wodę i skontrolowane następnie na nieobecność pasożytów kontaktowano przez różne okresy czasu (od 30 minut do 2—3 godzin) z wielką liczbą postaci wiciowych *A. cyclopis*

i przenoszono ponownie do hodowli indywidualnych. Następnie bądź rozginiatano poszczególne okazy w różnych odstępach czasu w celu określenia składu populacji pasożytów (gdy chodziło o okazy, w stosunku do których bezpośrednia obserwacja była utrudniona na skutek zasłonięcia jelita przez inne narządy, silnego wypełnienia jelita pokarmem itp. bądź też skład ten oznaczano u tych samych osobników in vivo drogą codziennej obserwacji mikroskopowej (gdy była ona możliwa bez rozginiatania oczlika). Stosując metodę pierwszą znajdowano w poszczególnych żywicielach po ich rozginięciu w drugim dniu od chwili zarażenia przykładowo: samych postaci „dwufazowych” po 3, 5, 8, samych postaci „jednofazowych” — 43; w trzecim dniu zarażenia: samych postaci „dwufazowych” — po 1, 4, 7, w jednym zaś przypadku 33 postaci „dwufazowe” obok 12 „jednofazowych”; w czwartym dniu zarażenia: samych „dwufazowych” po 4, 5, 7, w jednym zaś przypadku — 1 „trójfazową” obok 6 „dwufazowych”; w szóstym dniu zarażenia — od 4 do 5 samych „trójfazowych”, w jednym przypadku 8 „trójfazowych” obok 13 „dwufazowych”.

Obserwacje in vivo są znacznie trudniejsze i było ich mniej. W jednym przypadku po 3 dniach zarażenia obserwowano 5 postaci „dwufazowych”, po 6 dniach dojrzałe postaci opuściły żywiciela; w drugim — w czwartym dniu od chwili inwazji w jelicie było 20 postaci „dwufazowych”, w szóstym dniu — 8 „trójfazowych” obok 12 „dwufazowych”; w trzecim przypadku pierwszego dnia było 17 „jednofazowych”, czwartego — 17 „dwufazowych”, piątego — 7 „trójfazowych” i 10 „dwufazowych”, szóstego — 8 „trójfazowych” obok 4 „dwufazowych”, ósmego — 7 „trójfazowych” obok 3 „dwufazowych”, jedenastego — 6 „trójfazowych” i 2 „dwufazowe”, dwunastego — 8 wyłącznie „trójfazowych”, piętnastego — 7 „trójfazowych”, szesnastego dnia ostatnie pasożyty opuściły jelito żywiciela.

Zestawiając wyniki uzyskane drogą wszystkich powyższych obserwacji i doświadczeń wyciągnąć można następujące wnioski co do stosunków wewnątrzpopulacyjnych w populacjach *A. cyclopis* rozwijających się we właściwym żywicielu: 1. W populacjach o małej liczbie osobników rozwój ich odbywa się na ogół równomiernie; 2. W populacjach przegęszczonych, liczących powyżej 14—15 osobników, rozwój populacji jako całości aż do zupełnego opuszczenia żywiciela przez ostatniego pasożyta przebiega wolniej (nieraz dwukrotnie) niż w populacjach o mniejszej liczebności; 3. W takich populacjach rozwój części osobników młodszych zostaje zahamowany, pozostają one dłu-

żej na etapie postaci „jednofazowych”, a najczęściej „dwufazowych”, przy czym pewna tylko liczba osobników przekształca się kolejno w postaci „trójfazowe” i opuszcza stopniowo żywiciela; 4. Przegęszczenie populacji nie prowadzi do jej obumierania w całości lub zagłady części osobników; 5. W wyjątkowych przypadkach, przy bardzo dużej liczebności populacji ostateczne postacie pasożytnicze („trójfazowe”) prawidłowo ukształtowane mogą być znacznie mniejsze od normalnych; 6. Zjawiska powyższe przebiegają podobnie zarówno w przegęszczonych populacjach powstałych z jednorazowej inwazji, jak i w populacjach, których skład stale się zmienia w wyniku inwazji dodatkowych.

Opisane tu stosunki w populacjach *A. cyclopis* mogą być traktowane jako swoiste przystosowanie do przetrwania i stopniowego rozwoju całej populacji i wszystkich jej osobników w warunkach przegęszczenia (a więc prawdopodobnie braku miejsca w jelicie żywiciela oraz niedoboru pokarmu).

Zwraca uwagę fakt, że stosunki wewnątrzpopulacyjne u tego pasożytniczego pierwotniaka kształtują się podobnie, jak opisane dla niektórych larw tasiemców — *Triaenophorus lucii* (Müll.) (Michajłow, 1953), *Drepanidotaenia lanceolata* Bloch (Kisielewska, 1957) oraz pewnych tasiemców dojrzałych — jak *Diphyllbothrium latum* (L.) (Pawłowski i Gniezdilow, 1950) i niektórych tasiemców pasożytujących w *Anas platyrhynchos* (Szymanik-Koperska, 1956).

Nasuwa się przypuszczenie, że mamy tu do czynienia ze zjawiskiem, mającym co najmniej dość szeroki zasięg wśród zwierząt pasożytniczych.

III. Specyficzność układów „żywiciel-pasożyt” (*Copepoda* — *Astasia cyclopis*)

Celem zbadania specyficzności układów „*Copepoda* — *A. cyclopis*” notowano stan inwazji u *Copepoda*, pobieranych bezpośrednio z warunków naturalnych (oznaczano gatunek, płeć i wiek żywiciela), jak również pobieranych z masowych hodowli w obecności wielkiej liczby pasożytów (inwazja eksperymentalna). Nadto kontaktowano poszczególne okazy z wielką liczbą postaci wiciowych pasożyta na szkiełkach zegarkowych i notowano wyniki inwazji oraz — w niektórych przypadkach — obserwowano działanie treści jelita rozgniecionych oczli-

ków na postacię wiciowe. *A. cyclopis*. Zestawiając dane uzyskane tą drogą można podzielić badane gatunki *Copepoda* na takie, u których inwazja nie dochodzi do skutku i takie, u których inwazja ma miejsce, lecz zarówno ekstensywność jak i intensywność inwazji waha się u nich bardzo znacznie. Przyczyną jest to, że, jak stwierdziłem, działanie soków trawiennych różnych gatunków *Copepoda* bądź nie wpływa na pasożyty, bądź też niszczy większą lub mniejszą część połykanych przez wszystkie widłonogi postaci wiciowych *A. cyclopis*. W związku z tym, zbadane pod tym względem *Copepoda* można podzielić na trzy grupy: — grupa pierwsza — soki trawienne niszczą wszystkie połykane okazy pasożyta; druga — soki trawienne niszczą część pasożytów, podczas gdy pozostałe rozwijają się normalnie; trzecia — soki trawienne nie niszczą pasożytów. W tej kolejności zostaną omówione w dalszym ciągu poszczególne gatunki *Copepoda* należące do tych grup.

Pierwsza grupa: *Copepoda*, których soki trawienne niszczą całkowicie połykane okazy *A. cyclopis*, a więc inwazja nie dochodzi do skutku.

Do grupy tej należą: *Diaptomus gracilis* Sars, *Diaptomus vulgaris* Schmeil, *Macrocyclus fuscus* (Jur.) i *Mesocyclus leuckarti* (Claus), u których, mimo zbadania kilkunastu okazów w warunkach naturalnych i eksperymentalnych, nie stwierdzono obecności pasożytów. Połknięte *A. cyclopis* szybko giną w przewodzie pokarmowym tych widłonogów.

Druga grupa: *Copepoda*, których soki trawienne niszczą część pasożytów, pozostałe zaś przy życiu rozwijają się normalnie.

1. *Macrocyclus albidus* (Jur.).

Na 25 okazów zbadanych w warunkach naturalnych jeden tylko miał 1 egzemplarz *A. cyclopis* w jelicie.

W warunkach eksperymentalnych ekstensywność inwazji wynosi około 6 %, średnia intensywność inwazji 3,5, maksymalna — 5, minimalna — 1 %.

2. *Acanthocyclus viridis* (Jur.).

W warunkach naturalnych ekstensywność inwazji wynosi około 36 %, średnia intensywność — 3,5, maksymalna — 6, minimalna — 2 %.

W warunkach eksperymentalnych: ekstensywność — 37 %, intensywność średnia — 3,7, maksymalna — 6, minimalna — 1 %.

3. *Cyclops vicinus* U l j a n.

W warunkach naturalnych u kilkunastu okazów zarażenia nie zanotowano.

W warunkach eksperymentalnych ekstensywność inwazji wynosi około 50%, średnia intensywność — 4, maksymalna 12, minimalna — 1%. Zarażone były zarówno okazy *Cyclops vicinus vicinus* U l j a n., jak i *Cyclops vicinus* var. *kikuchii* S m i r n o w.

Spośród dziesięciu okazów zbadanych w godzinę po skontaktowaniu z postaciami wiciowymi *A. cyclopis*, 2 nie miały już pasożytów w przewodzie pokarmowym, u czterech stwierdzono obecność 1—3 pasożytów, pozostałe zawierały jedynie dość liczne nieżywe i już zdeformowane okazy młodocianych postaci pasożyta.

4. *Cyclops furcifer* C l a u s.

W warunkach naturalnych (kilka okazów) zarażenia nie zanotowano. W warunkach eksperymentalnych: ekstensywność inwazji — około 30%, intensywność średnia — 22, maksymalna — 26, minimalna — 15%.

Zwraca uwagę fakt wysokiej intensywności inwazji, jeśli w ogóle dochodzi ona do skutku. Świadczyć to może o znacznej zmienności indywidualnej właściwości fizjologicznych żywiciela.

5. *Cyclops insignis* C l a u s.

Wśród trzydziestu okazów tego gatunku pochodzących bezpośrednio ze zbiornika wodnego tylko jeden był zarażony, ale też bardzo silnie (45 pasożytów w jelicie).

W warunkach eksperymentalnych: ekstensywność inwazji około 27%, średnia intensywność — 15, maksymalna — 48, minimalna — 1%.

Spośród 10 okazów kontaktowanych bezpośrednio z postaciami wiciowymi *A. cyclopis* 7 nie miało po 2 godzinach pasożytów w przewodzie pokarmowym, pozostałe miały — 1,6 i 42 okazy. Również u tego gatunku daje się więc zauważyć dużą zmienność osobniczą w sposobie reagowania na inwazję.

6. *Cyclops strenuus strenuus* F i s c h e r.

Ekstensywność naturalnej inwazji wynosi około 30%, średnia intensywność — 3, maksymalna — 5, minimalna — 1%. W warunkach eksperymentalnych: ekstensywność inwazji wynosi 43%, średnia intensywność — 9,5, maksymalna — 37, minimalna — 1%.

Spośród 15 okazów kontaktowanych bezpośrednio z postaciami wiciowymi *A. cyclopis* po 2 godzinach 8 nie miało pasożytów w przewo-

dzie pokarmowym, pozostałe zaś miały 1, 2, 3, 5, 6, 8 i 35 postaci młodocianych. Obok żywych i ruchliwych postaci „jednofazowych” *A. cyclopis* znajdowano u nich okazy nieruchome i nadtrawione.

Postacie wiciowe *A. cyclopis* oblane treścią przewodu pokarmowego oczlików zachowują się pierwotnie normalnie i wykonują typowe dla postaci „jednofazowej” ruchy, po upływie 30 minut ruchy te jednak słabną, po 2 godzinach ogromna większość staje się nieruchoma i ginie.

Samice zarażają się nieco częściej i silniej niż samce, podobnie jak kopepodity V w stosunku do postaci dorosłych.

Trzecia grupa: *Copepoda*, których soki trawienne nie niszczą *A. cyclopis*.

1. *Eucyclops serrulatus* (F i s c h e r).

Ekstensywność inwazji w warunkach naturalnych — 82 %, średnia intensywność — 11,3, maksymalna — 77, minimalna — 1 %.

W warunkach eksperymentalnych: ekstensywność inwazji — 100 %, średnia intensywność — 13,5, maksymalna — 45, minimalna — 1 %.

2. *Eucyclops macruioides* (L i l l.).

Ekstensywność naturalnej inwazji — 50 %, średnia intensywność — 5, maksymalna — 10, minimalna — 2 %.

W warunkach eksperymentalnych: ekstensywność 100 %, średnia intensywność — 19,2, maksymalna — 80, minimalna — 2 %.

Różnic w zarażaniu się samców i samic nie dostrzeżono, pomimo dużego materiału użytego do doświadczeń (122 okazy). Wszystkie oczliki tego gatunku kontaktowane na szkiełku zegarkowym z dużą ilością postaci wiciowych *A. cyclopis* zawierały po dwóch godzinach młodociane postacie *A. cyclopis* w przewodzie pokarmowym (od 2 do 43).

Osobniki wiciowe *A. cyclopis* oblane treścią przewodu pokarmowego, wszystkie pozostają przy życiu po 2 godzinach i wykonują szybkie, typowe dla postaci „jednofazowych” ruchy.

3. *Eucyclops macrurus* (S a r s).

Spśród kilku osobników pobranych ze zbiornika większość była zarażona.

W warunkach eksperymentalnych: ekstensywność inwazji — 100 %, średnia intensywność — 27, maksymalna — 99, minimalna — 4 %.

Z powyższego zestawienia wynika, że zupełnie wyraźnie daje się wyodrębnić grupa *Copepoda* całkowicie odporna na inwazję pasożyta

(pierwsza) oraz grupa gatunków silnie się zarażających (trzecia), do której należą więc główni żywicieli *A. cyclopis*. W układach „żywiciel-pasożyt”, zaliczanych do grupy drugiej, następuje pewna gradacja ekstensywności (która waha się w warunkach eksperymentalnych od 6 % do 43 %) i średniej intensywności (która waha się od 3,5 do 15 %) inwazji. *Copepoda* należące do tej grupy można traktować jako żywicieli pomocniczych (lub ubocznych) *A. cyclopis*.

Powstaje pytanie, czy nie istnieją również gatunki *Copepoda* (tworzące niejako grupę czwartą), w których jelicie *A. cyclopis* wprowadzicie ginie pod wpływem soków trawiennych, lecz nie rozwija się wskutek braku odpowiednich warunków. Nie wykluczając istnienia takich gatunków, stwierdzić należy, że wśród gatunków zbadanych ich nie znaleziono.

Ponieważ z zagadnieniem specyficzności układów „żywiciel-pasożyt” wiąże się sprawa odporności nabywanej, wykonano doświadczenia nad koinwazją i reinwazją pasożytów.

Następcza koinwazja jednogatunkowa zachodzi u *Copepoda* w warunkach naturalnych, a tym bardziej w warunkach masowych hodowli, prawdopodobnie ciągle. Jej możliwość potwierdza również kilka przeprowadzonych doświadczeń.

Dla stwierdzenia przebiegu reinwazji pasożyta, okazały *Eucyclops macruroides* (Lill.), zawierające mniej lub bardziej liczne populacje *A. cyclopis*, hodowano oddzielnie, aż do opuszczenia żywiciela przez ostatniego pasożyta, po czym oczliki kontaktowano ponownie z postaciami wiciowymi *A. cyclopis*. Reinwazja zawsze miała miejsce. Przykładowo podać można, iż okaz zawierający przed tym 8 egzemplarzy *A. cyclopis*, po reinwazji w ciągu 6 dni „wyhodował” liczniejszą jeszcze drugą populację pasożyta, w innym zaś okazy opuszczonym przez 5 osobników dojrzałych rozwijała się po reinwazji populacja złożona z 9 młodych osobników. Podobne wyniki uzyskano w dalszych 7 przypadkach. Świadczą one o tym, że u głównych żywicieli *A. cyclopis* nie powstaje nabyta odporność na inwazję tego pasożyta.

IV. Uwagi ogólne

Z opisanych wyżej obserwacji i doświadczeń wynika, że *A. cyclopis* jest organizmem, którego postacie pasożytujące i swobodnie żyjące występują w ciągu całego roku, przy czym nie zachodzą zasadnicze zmiany w przebiegu jego cyklu rozwojowego w różnych porach roku.

W niższej temperaturze, a więc w warunkach naturalnych prawdopodobnie w zimie, cały cykl, a przynajmniej jego ogniwo generatywne, trwa nieco dłużej niż w temperaturze wyższej. Biorąc pod uwagę wahania w czasie trwania cyklu w zależności od temperatury można przyjąć, że rocznie występuje około 25—30 pokoleń *A. cyclopis*. Nie jest w pełni wyjaśniona rola postaci kulistych powstających w przypadku niedostania się postaci wiciowych do żywiciela, które mogą w warunkach niższej temperatury (6—8°C) trwać bez widocznych zmian do 47 dni, nie są jednak inwazyjne w stosunku do *Copepoda*.

Podczas trwania troficznego ogniwa cyklu w żywicielu swoiste stosunki wewnątrzpopulacyjne zapewniają przetrwanie i rozwój wszystkich osobników, nawet w silnie przegęszczonych populacjach. Wszystkie osobniki stopniowo — choć nieraz z poważnym opóźnieniem — dojrzewają i opuszczają żywiciela.

A. cyclopis jest pasożytem obligatoryjnym i w związku z tym posiada określony krąg żywicieli — *Copepoda*. Spośród nich trzy co najmniej gatunki, a mianowicie *Eucyclops serrulatus* (Fisch.), *Eucyclops macruroides* (Lill.) i *Eucyclops macrurus* (Sars) zaliczyć można do żywicieli głównych, czy też właściwych. Pierwsze dwa gatunki występują przez cały rok, trzeci w zimie występuje sporadycznie. W ten sposób ciągłość egzystencji kolejnych pokoleń *A. cyclopis* może być zapewniona bez jakichkolwiek okresów spoczynkowych.

W związku z tym, że wszystkie *Copepoda* pożerają stykające się z nimi postacie wiciowe *A. cyclopis*, obserwujemy zjawisko stopniowego opanowywania żywicieli nowych, odgrywających rolę żywicieli pomocniczych czy też ubocznych, ewolucyjnego kształtowania się nowych układów „żywiciel-pasożyt”. O różnym stopniu zaawansowania tego procesu świadczą poważne różnice ekstensywności i intensywności inwazji różnych gatunków *Copepoda*, należących do drugiej grupy żywicieli.

Można przypuszczać, że w toku kształtowania się układów „żywiciel-pasożyt” chodzi o zjawisko pewnego rodzaju wzajemnej adaptacji, przy czym odgrywa tu pewną rolę nie tylko zmienność indywidualna pasożyta wyrażająca się w mniejszej lub większej odporności na działanie soków trawiennych *Copepoda*, ale też zmienność osobnicza potencjalnych żywicieli, o czym świadczą np. przypadki obfitego zarażenia nielicznych okazów *Cyclops furcifer* Claus i *Cyclops insignis* Claus, w masie swej w poważnym procencie odpornych na inwazję.

Stosunki te stanowią pewnego rodzaju analogię do tego, co obserwujemy w przypadku larw niektórych tasiemców pasożytujących w jamie ciała *Copepoda*, np. *Triaenophorus lucii* (Müll.); *Diphyllbothrium latum* (L.), *Drepanidotaenia lanceolata* Bloch (Michajłow, 1932; Michajłow i Wierzbicka, 1935; Guttowa, 1957; Kisielewska, 1955). U tych ostatnich stosunki są jednak bardziej złożone, gdyż onkosfera ma do pokonania nie tylko przeszkody na jakie napotyka w jelicie żywiciela, ale też w jego jamie ciała, podczas gdy pierwotniak *A. cyclopis*, jako pasożyt jelitowy, styka się właściwie — jak można przypuszczać — z jedną tylko barierą selekcyjną w postaci działania soków trawiennych potencjalnego żywiciela.

Powstaje jeszcze pytanie jak kształtuje się krąg owych głównych i pomocniczych żywicieli *A. cyclopis*, czy o stopniowym opanowywaniu pewnych gatunków *Copepoda* przez pasożyta w większym stopniu decydują stosunki pokrewieństwa systematycznego pomiędzy nimi, czy też ich tryb życia, który wydaje się mieć poważne znaczenie w związku z tym, iż osiadła postać wiciowa *A. cyclopis* nie pływa swobodnie lecz spotyka się głównie na dnie zbiorników bądź na roślinności wodnej.

Zwraca uwagę fakt, że trzy gatunki głównych żywicieli *A. cyclopis* (grupa trzecia) należą do jednego rodzaju — *Eucyclops*. Zarazem są to gatunki bentoniczne lub żyjące w zaroślach, co niewątpliwie ułatwiło ich opanowanie przez wiciowca.

Wśród gatunków żywicieli pomocniczych, zaliczanych do grupy drugiej, silniejszy stopień inwazji wykazują 4 gatunki rodzaju *Cyclops*. Spośród nich jeden (*C. vicinus* U l j a n.) występuje przez cały rok, inne bądź zanikają w lecie (*C. strenuus strenuus* Fischer), bądź też osiągają maksimum rozwoju w zimie (*C. insignis* Fischer) lub wczesną wiosną (*C. furcifer* C l a u s). W cyklu rozwojowym *A. cyclopis* muszą one — już choćby dlatego — odgrywać rolę żywicieli zaledwie pomocniczych lub ubocznych. Pozostałe dwa gatunki, należące do tej grupy i zarażające się najslabiej, to *Acanthocyclops viridis* (J u r.), którego opanowywanie przez pasożyta może się tłumaczyć jego szerokim rozpowszechnieniem, występowaniem przez cały rok i warunkami ekologicznymi (spotykany jest wśród roślin wodnych, na ilastym dnie) oraz należący do innego rodzaju *Macrocylops albidus* (J u r.).

Drugi gatunek należący do tegoż rodzaju *Macrocylops*, a miano-

wicie *M. fuscus* (J u r.) nie zaraża się wcale, podobnie jak *Mesocyclops leuckarti* (C l a u s) oraz — należące już do innej rodziny — *Diaptomus gracilis* S a r s i *Diaptomus vulgaris* S c h m e i l.

Wydaje się, że w przypadku *A. cyclopis* można mówić o zbieżności warunków ekologicznych wymaganych jednocześnie przez żywiciela i pasożyta jako o warunku koniecznym kształtowania się i utrwalania układu „żywiciel-pasożyt”. Warunek ten nie jest jednak wystarczający, gdyż nie mniej odeń ważna jest adaptacja pasożyta do środowiska pierwszego rzędu (w danym przypadku jest nim treść jelita żywiciela). Adaptacja ta przebiega łatwiej u jednych, bliżej ze sobą spokrewnionych (należących do jednego rodzaju) gatunków żywiciela, trudniej zaś u innych, dalej stojących od żywicieli głównych i należących do innych rodzajów, choć prowadzących podobny tryb życia. W wyniku działania tych dwóch czynników kształtuje się specyficzność układów „żywiciel-pasożyt”. Jeśli przyjmiemy, że *A. cyclopis* jest pasożytem filogenetycznie młodym (M i c h a j ł o w, 1956 a, b), to omówione wyżej stosunki można traktować jako wyraz stopniowego opanowywania przezeń coraz szerszego kręgu gatunków żywicieli w wyniku stałych kontaktów w tym samym środowisku.

Adres autora:

Zakład Parazytologii PAN
Warszawa, Pasteura 3

L I T E R A T U R A

1. G u t t o w a A. — Próba eksperymentalnego ustalenia głównego pierwszego żywiciela pośredniego bruzdogłowca szerokiego — *Diphyllbothrium latum* (L.) — dla terenu Polski. Acta Parasit. Polon., IV, 21 1957.
2. K i s i e l e w s k a K. — Badania nad rozwojem larw *Drepanidotaenia lanceolata* (B l o c h) w żywicielu pośrednim. Acta Parasit. Polon., III, 16, 1955.
3. K i s i e l e w s k a K. — O stosunkach wewnątrzpopulacyjnych u larw *Drepanidotaenia lanceolata* (B l o c h) w niektórych żywicielach pośrednich. Acta Parasit. Polon., V, 4, 1957.
4. M i c h a j ł o w W. — Les adaptations graduelles des Copepodes comme premiers hôtes intermédiaires de *Trienophorus nodulosus* P a l l. Ann. de Parasitologie, X, 4, 1932.
5. M i c h a j ł o w W., W i e r z b i c k a M. — Sur quelques Copepodes constituant les premiers hôtes intermédiaires de *Diphyllbothrium latum* L. Arch. Hydrob. i Ryb., IX, 1935.
6. M i c h a j ł o w W. — O stosunkach wewnątrzgatunkowych w populacjach procerkoidów *Trienophorus lucii* (M ü l l.). Acta Parasit. Polon., I, 1, 1953.

7. Michajłow W. — Cykl rozwojowy wiciowca *Astasia cyclopis* n. sp. Acta Parasit. Polon., IV, 1, 1956.
8. Michajłow W. — O niektórych przystosowaniach *Astasia cyclopis* Michajłow, 1956 (*Flagellata*) do pasożytniczego trybu życia. Wiadomości Parazytologiczne, 5, Supplementum, 1956.
9. Pawłowski E. N. i Gniezdilow W. G. — Wyżywajemost' lenticow pri razlicznoj intensiwnosti zaraženija imi sobak. Cztienija pamiaty N. A. Chołodkowskiego, AN SSSR, 1950.
10. Szymanik-Koperska K. — Tasiemce ptaków kaczkowatych jeziora Gołdapiwo. Wiadomości Parazytologiczne, 5, Supplementum, 1956.

SUMMARY

Research was carried out from September 1955 to January 1957 on an abundant material collected from a body of water (clay-pit pool) at Szczęśliwice near Warsaw.

I. New data concerning the development cycle of *Astasia cyclopis*

A description of *A. Cyclopis* made on a previous occasion was confirmed. In a flagellate form of *A. cyclopis*, in which the trophic link of the cycle passes through three stages, early „one-phase”, later „two-phase”, and „three-phase”, the parasite leaving the host in the third stage (Michajłow, 1956), a gradual growth of the flagella was observed. Simple movements of the flagellum start when it reaches about one fourth of its ultimate length. It has then the shape of a small straight rod terminating in a small spherical enlargement. While a flagellate form changes into a spherical one the disappearance of the flagellum proceeds in a similar way in an opposite direction. A small basal body remains in a spherical form for a long time when aliparamyelin grains have disappeared. The longitudinal division of the „two-phase” forms taken from the intestine of the host was observed several times; they did not form flagellate forms but changed at once into spherical ones, bigger than normal, sometimes grown together as a result of an incomplete division.

At a temperature of 6 to 8°C. the development cycle is somewhat slower than at 18 do 20°C. The flagellate forms survive in the culture seven to eight (exceptionally twelve) days, the spherical ones up to 47 days (against 18 days at 18 do 20°C), and then die. Lack of light has

no influence on the development cycle. Flagellate specimens die in 10 to 15 minutes when frozen.

A. cyclopis was found in natural conditions throughout the year.

II. Intraspecific relation in *Astasia cyclopis* populations

Research was carried out exclusively on populations occurring in the intestine of one of its principal hosts: *Eucyclops macruroides* (Lill.) and three methods were applied.

a) Mass culturing of hosts with a great number of parasites

Numerous *Copepoda* specimens, invaded in natural conditions in some proportion were kept in 0,5 l vessels, and in 10 do 12, and especially 20 to 24 days, when the parasites were multiplied, the cultures might be treated as invaded experimentally. In the intestines of *Eucyclops macruroides* (Lill.) groups of „three-phase”, „two-phase” and „one-phase” specimens were observed which distinctly differed morphologically and in the size of the body. The differentiation of the populations as regards the number of these groups was not homogeneous (as it could be in view of the continuous further invasions and because mature specimens continued to leave the hosts) and depended on the strength of the population. The numerical relation between the three groups was 1 : 1.7 : 2.2 on the average, in populations of over 14 specimens it was 1 : 1.9 : 2.9, in those of 7 to 14 specimens 1 : 1.4 : 1.3, while in those of under 7 specimens 1 : 1.4 : 0.8 (thus approximating the relation 1 : 1 : 1).

In one *Eucyclops macrurus* (Sars) a population consisting of 99 specimens was observed among which there were 24 mature „three-phase” ones. Normally developed and normally multiplying in another culture later on, these specimens were about twice as small as those coming from populations of a smaller congestion.

b) Individual cultures of hosts with an established heterogeneous composition of parasitic populations

On the evidence of individual cultures of single isolated specimens of *Cyclops* in which the strength and composition of parasitic population could be established through microscopic observation and there was no further invasion, it was found that in overcongested populations the development of whole population is slower, and the few

„three-phase” forms leaving their hosts gradually develop from younger forms stopped in their development for a time. No cases of parasites dying because of the congestion of the population were observed.

c) Individual cultures of hosts with an originally homogeneous composition of parasitic populations coming from a single invasion

Specimens of *Cyclops* free from parasites were contacted with flagellate forms of *A. cyclopis* for up to three hours, and then cultured individually, the condition of the population being described after host was crushed or on the basis of microscopic observations repeated many times.

From the data obtained through the application of the above methods the following conclusions may be drawn: (1) in small populations the development of *A. cyclopis* specimens proceeds evenly on the whole; (2) a congested population (of over 14 or 15 specimens) develops slowly as a whole; (3) the development of some of the younger specimens is stopped for some time then, a number of them change successively into „three-phase” forms and gradually leave their host; (4) the congestion of a population does not lead to its death as a whole or the death of some of the specimens; (5) exceptionally, final parasitic („three-phase”) forms, regularly shaped, yet smaller than normal may form in a congested population; (6) the above phenomena occur in a similar way both in congested populations originating from a single invasion and in populations continuously supplemented by further invasions.

These phenomena may be treated as a specific adaptation to the survival and gradual development of all specimens of the population in a congested condition and resemble those observed in some tapeworm larvae or even in mature tapeworms (Michajłow, 1953; Kisielewska, 1955; Pavlovsky & Gnezdilov, 1950; Szymanik - Koperska, 1956).

III. The specificity of the „host-parasite” (*Copepoda* — *Astasia cyclopis*) system

It follows from the examination of *A. cyclopis* invasion in natural and experimental conditions that three groups of *Copepoda* species may be distinguished.

Group One. *Copepoda* whose digestive juices wholly destroy the swallowed *A. cyclopis* specimens.

The group includes *Diaptomus gracilis* Sars, *Diaptomus vulgaris* Schmeil, *Macrocylops fuscus* (Jur.) and *Mesocyclops leuckarti* (Claus).

Group Two. *Copepoda* whose digestive juices destroy some of the parasites while those which survive develop normally.

1. *Macrocylops albidus* (Jur.).

Out of the 25 specimens examined in natural conditions only one had a *A. cyclopis* specimen in its intestine. In experimental conditions the extensity of invasion amounts to about 6% ,and the average intensity of invasion to 3.5 (1—5).

2. *Acanthocylops viridis* (Jur.).

In natural conditions the extensity of invasion amounts to about 36%, the average intensity 3.5 (2—6), and in experimental conditions they amounted to 37% and 3.7 (1—6) respectively.

3. *Cyclops vicinus* Ulan.

In natural conditions none of the several specimens was invaded. In experimental conditions: extensity of invasion 50%; average intensity 4 (1 — 12). Specimens of both *Cyclops vicinus vicinus* Ulan. and *Cyclops vicinus* var. *kikuchii* Smirnow were invaded.

Out of the ten species examined an hour after they were contacted with *A. cyclopis* flagellate forms two had no parasites in the alimentary tract any longer, four had one to three parasites, while the others contained only fairly many dead and already deformed specimens of young forms of parasites.

4. *Cyclops furcifer* Claus.

In natural conditions no invasion was observed in a few specimens. In experimental conditions: extensity of invasion about 30%; average intensity 22 (15—26).

Striking is the fact of a high intensity of invasion, if the latter ever occurs. This may testify to a considerable individual variability of the physiological properties of the host.

5. *Cyclops insignis* Claus.

Out of the thirty specimens of this species coming directly from a body of water only one was invaded but also very strongly (45 parasites in the intestine). In experimental conditions: extensity of invasion about 27%; average intensity 15 (1—48).

Out of the ten specimens directly contacted with *A. cyclopis* flagellate forms seven had no parasites in the alimentary tract two hours after, the others had 1, 6, and 42 specimens.

In this species, too, a great individual variety in reacting to invasion may be observed.

6. *Cyclops strenuus strenuus* F i s c h e r.

The extensity of a natural invasion amounts to about 30%, the average intensity 3 (1—5). In experimental conditions: extensity of invasion 43%; average intensity 9.5 (1—37).

Out of the 15 specimens contacted directly with *A. cyclopis* flagellate specimens eight had no parasites in the alimentary tract after two hours, the other had 1, 2, 3, 5, 6, 8, and 35 young forms respectively. Beside living and brisk „one-phase” *A. cyclopis* forms, immobile and partly digested specimens were found.

When bathed in the content of the *Cyclops* alimentary tract *A. cyclopis* flagellate forms at first behave normally and make movements typical of „one-phase” forms, yet after 30 minutes these movements become weaker and after two hours most of the specimens become immobile and dead.

Females become invaded somewhat more often and strongly than males, and copepodites V more so than mature forms.

Group Three. *Copepoda* whose digestive juices do not destroy *A. cyclopis*.

1. *Eucyclops serrulatus* (F i s c h e r).

Extensity of invasion in natural conditions 82%; average intensity 11.3 (1—77). In experimental conditions: extensity of invasion 100%; average intensity 13.5 (1—45).

2. *Eucyclops macruroides* (L i l l.).

Extensity of natural invasion 50%; average intensity 5 (2—10). In experimental conditions: extensity 100%; average intensity 19.2 (2—80). Although the material used in the experiments was large (122 specimens) no differences in invasion between males and females were observed. All the *Cyclops* of this species, contacted with a great number of *A. cyclopis* flagellate forms on a watch glass, contained after two hours young forms of *A. cyclopis* in the alimentary tract (from 2 to 43).

When bathed in the content of the alimentary tract all of the *A. cyclopis* flagellate forms survive after two hours and make quick movements typical of „one-phase” forms.

3. *Eucyclops macrurus* (Sars).

Most of the specimens collected from the water body were invaded. In natural conditions: extensity of invasion 100%, average intensity 27 (4—99).

Copepoda of Group Two, in which there is a certain gradation of extensity (varying from 6 to 43% in the experiments) and of the average intensity (from 3.5 to 15), may be treated as subsidiary hosts of *A. cyclopis* in contradistinction from main hosts (Group Three).

Successive co-invasion always occurs in the species of Group Three in natural conditions and mass cultures.

The possibility was also demonstrated experimentally of a re-invasion of *A. cyclopis* flagellate forms after the „three-phase” forms leave their host; no acquired resistance can thus be observed here.

IV. General Comment

In view of the variations observed during the cycle and related to temperature, it may be accepted that about 25 to 30 generations of *A. cyclopis* occur yearly. The role has not been fully explained of spherical forms, which appear if flagellate forms do not get into the host and can survive up to 47 days without any apparent change at a lower temperature (6—8°C.), but are not invasional in relation to *Copepoda*.

A. cyclopis is an obligatory parasite and accordingly possesses a definite range of *Copepoda* hosts. Among these no less than three species, viz., *Eucyclops serrulatus* (Fisch.), *Eucyclops macruroides* (Lill.) and *Eucyclops macrurus* (Sars), may be ranked with its main or proper hosts. The first two species occur throughout the year, while the third is sporadic in winter. Thus the continuity in the existence of the successive generations of *A. cyclopis* may be secured without any periods of rest.

As all *Copepoda* devour the *A. cyclopis* flagellate forms with which they get into contact, the phenomenon may be observed of a gradual invasion of new hosts, playing the part of subsidiary ones, and of the evolutionary formation of new „host-parasite” systems. The degree to which this process advances varies as shown by the considerable differences in the extensity and intensity of invasion in various *Copepoda* species of Group Two of hosts.

It may be assumed that as the „host-parasite” systems develop the phenomenon of a certain mutual adaptation takes place, a certain role being played here not only by the individual variability of the parasite reflected in its higher or lower resistance to the action of the *Copepoda* digestive juices, but also by the individual variability of its potential hosts, as indicated by e.g., instances of an abundant invasion of the few specimens of *Cyclops furcifer* Claus and *Cyclops insignis* Claus, the mass of which were resistant to invasion in a high proportion.

These relations show some analogy to what we observe in the case of larvae of some tapeworms parasitic in the body cavity of *Copepoda*, e.g., *Triaenophorus lucii* (Müll.), *Diphyllobothrium latum* (L.), *Drepanidotaenia lanceolata* Bloch (Michajłow, 1932; Michajłow & Wierzbicka, 1935; Guttowa, 1957; Kisielewska, 1955). These relations however are more complex in the latter, as the oncosphere has to overcome obstacles not only in the intestine of the host but also in its body cavity, while the protozoan *A. cyclopis*, as an intestinal parasite, meets in fact — as may be supposed — with one selection barrier only, i.e., the action of the digestive juices of its potential host.

It seems that in the case of *A. cyclopis* we can speak of the coincidence of the ecological requirements of both the host and the parasite as a necessary condition for the „host-parasite” system to develop and continue. This condition however will not do, for of no lesser importance is the adaptation of the parasite to the environment of the first order (the content of the intestine of the host in this case). This adaptation is easier in some more closely related species of hosts (of one and the same genus), and harder in other species more remote from the main host and belonging to other species, though living a similar life. It is as a result of the action of these two factors that the specificity of „host-parasite” systems develops. If it is accepted that *A. cyclopis* is a phylogenetically young parasite (Michajłow, 1956), the above discussed relations may be regarded as indicative of a gradual invasion by this parasite of an ever wider range of host species due to permanent contacts in the same environment.

Wacław SKURATOWICZ

Doratopsylla cuspis Rothschild i niektóre inne rzadkie
gatunki pcheł (*Aphaniptera*) w Polsce

Doratopsylla cuspis Rothschild and some other rare species of
fleas (*Aphaniptera*) in Poland

W latach 1954—1957 zgromadzone zostały dalsze (p. Skuratowicz, 1954) liczne materiały pcheł z obszaru Polski, a wśród nich kilka gatunków o słabo poznanym rozprzestrzenieniu geograficznym i z tego względu zasługujących na wzmiankę. Wykaz tych gatunków opatrzony krótkimi uwagami podaję poniżej.

1. *Typhloceras poppei* Wagner

W poprzedniej pracy (Skuratowicz, 1954), opierając się na znanych dotąd stanowiskach tego gatunku w Europie, wyraziłem przypuszczenie, że okazy zebrane w Marcelinku na przedmieściu Poznania mogły być tam zawleczone w czasie wojny. Przeczą temu dane z ostatnich lat. I tak Lachmajer i Skierska (1956) podają *T. poppei* z województwa szczecińskiego, w moich zaś materiałach znajdują się okazy z województw: poznańskiego, wrocławskiego i zielonogórskiego. Świadczy to, że *T. poppei* jest stałym składnikiem naszej fauny i przynajmniej na obszarze zachodniej części kraju nie należy do rzadkości.

Wszystkie posiadane okazy zostały zebrane jesienią w gniazdach myszy zaroślowej (*Apodemus sylvaticus*) położonych w miejscach otwartych i suchych z grubą warstwą piasku w podglebiu. Natomiast w gniazdach mieszczących się w terenie wilgotnym, lub na zwięzłej glebie, a także na myszach zaroślowych łowionych pułapkami sprężynowymi oraz w gniazdach innych drobnych gryzoni, nie wyłączając myszy leśnej (*Apodemus flavicollis*), nie znaleziono *Typhloceras poppei* ani razu.

- 12.XI.1954, Poznań-Marcelinek, w gnieździe *A. sylvaticus* na głębokości 130 cm, 1 ♂ i 1 ♀ (razem z *Ct. assimilis* 1 ♀, *N. fasciatus* 1 ♀), leg. W. Skuratowicz.
- 11.IX.1956, Niedoradz, pow. Zielona Góra, w gn. *A. sylvaticus*, na głębokości 50 cm, 1 ♂ i 1 ♀ (razem z *Ct. solutus* 3 ♂♂ i 2 ♀♀, *Ct. assimilis* 1 ♀), leg. W. Skuratowicz.
- 11.IX.1956, Szprotawa, pow. Szprotawa, w gn. *A. sylvaticus* na głębokości 60 cm, 2 ♂♂ i 4 ♀♀ (razem z *Ct. solutus* 5 ♂♂), leg. Z. Szyfter.
- 17.XI.1956, Lipnica, pow. Wołów, w gn. *A. sylvaticus*, na głębokości 55 cm, 9 ♂♂ i 9 ♀♀ (razem z *Ct. solutus* 13 ♂♂ i 20 ♀♀, *Ct. agyrtes* 1 ♂ i 6 ♀♀, *Ct. assimilis* 19 ♂♂ i 9 ♀♀, *N. fasciatus* 2 ♂♂ i 5 ♀♀), leg. W. Skuratowicz.

2. *Rhadinopsylla pentacanthus* (Rothschild)

Gatunek ten znany jest z: Danii, Niemiec, Holandii, Anglii, Belgii, Francji, Hiszpanii, Czechosłowacji oraz z kilku stanowisk w europejskiej części ZSRR. Z obszaru Polski podany był przez K. Maschke (1935), która zebrała okazy tego gatunku na Śnieżniku Kłodzkim na myszy leśnej (*Apodemus flavicollis*). *R. pentacanthus* jest pasożytem różnych gryzoni leśnych (*Cl. glareolus*, *A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *Microtus* sp.), ale była znajdowana również na krecie i przedstawicielach *Mustelidae*.

- 9.IV.1955, Piaski, pow. Ostrów Wielkopolski, na *A. agrarius*, 3 ♂♂, leg. H. Pawlak.
- 11.IX.1956, Niedoradz, pow. Zielona Góra, w gn. *M. arvalis* na polu ornym, 1 ♂ (razem z *Ct. assimilis* 3 ♀♀), leg. W. Skuratowicz.

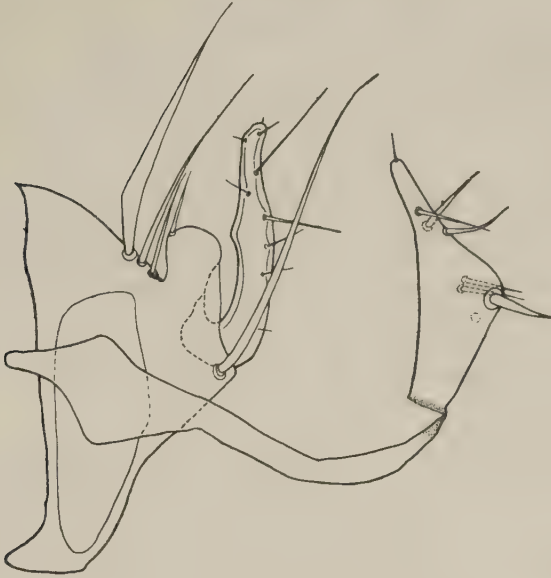
3. *Rhadinopsylla integella casta* (Jordan)

W poprzedniej pracy, donosząc o znalezieniu jednego okazu samicy tego gatunku, opatrzyłem go znakiem zapytania. Obecnie posiadam okazy samic i samców, nie ma więc wątpliwości, że poprzednio znaleziony okaz został poprawnie oznaczony.

Wszystkie zbiory pochodzą z miesięcy X—IV, co potwierdzałoby przypuszczenie Ioffa (1956), że gatunek ten pojawia się głównie w chłodnych porach roku.

Dwa okazy (na 11 posiadanych w zbiorze) miały większą niż normalnie liczbę zębów w grzebieniu policzkowym, 1 ♀ posiadała z obu stron po 6 zębów, samiec zaś z jednej strony 6, z drugiej 5 zębów. Ioff i Tiflow (1950) wspominają, że nadliczbową ilość zębów w grzebieniu policzkowym wykazują gatunki azjatyckie — *R. dahurica* J. et R. i *R. rothschildi* Ioff.

- 17.IV.1955, Piaski, pow. Ostrów Wielkopolski, na *A. agrarius*, 1 ♀, leg. H. Pawlak.



Rys. 1. *Doratopsylla cuspis* Rothschild — aparat kopulacyjny samca wraz z VIII i IX sternitem.

Doratopsylla causpis Rothschild — copulatory apparatus of male together with VIII and IX sternits.



Rys. 2. *Doratopsylla dasyncnemus* (Rothschild) — aparat kopulacyjny samca wraz z VIII i IX sternitem.

Doratapsylla dasyncnemus (Rotshild) — copulatory apparatus of male together with VIII and IX sternits.

- 17.IV.1955, Piaski, pow. Ostrów Wielkopolski, na *Cl. glareolus*, 1♂ i 1♀ (razem z *Ct. congener* 2♂♂ i 5♀♀, *Ct. agyrtes* 1♂ i 2♀♀, *M. turbidus* 1♀), leg. H. Pawlak.
- 24.IV.1955, Piaski, pow. Ostrów Wielkopolski, nr 2 *Pitymys subterraneus*, 1♂ (razem z *Ct. congener* 2♂♂ i 3♀♀, *Ct. solutus* 1♂ i 1♀, *Ct. agyrtes* 1♂ i 6♀♀), leg. H. Pawlak.
- 22.X.1955, Piaski, pow. Ostrów Wielkopolski, na *Cl. glareolus*, 1♀ (razem z *Ct. solutus* 1♀, *Ct. agyrtes* 1♂ i 1♀, *M. turbidus* 1♀), leg. H. Pawlak.
- 13.XII.1955, Piaski pow. Ostrów Wielkopolski, na 8 *A. flavicollis*, 2♀♀ (razem z *Ct. solutus* 18♂♂ i 15♀♀, *Ct. agyrtes* 1♂ i 2♀♀, *Ct. assimilis* 2♂♂ i 2♀♀, *N. fasciatus* 1♂ i 1♀), leg. H. Pawlak.
- 8.I.1956, Racot, pow. Kościan, w gn. *A. flavicollis* w skrzynce dla ptaków, 2♂♂ i 1♀ (razem z *Ct. solutus* 8♂♂ i 1♀, *Ct. agyrtes* 10♂♂ i 11♀♀, *M. turbidus* 1♂), leg. Z. Czarniecki.

4. *Doratopsylla cuspis* Rothschild

Gatunek opisany z Gór Biharskich na Węgrzech, znaleziony był później w Szwajcarii. Podobnie jak inne gatunki rodzaju *Doratopsylla* jest on pasożytem ryjówkowatych (*Soricidae*), ale spotykany był także na *Talpa europaea* i *Clethrionomys nageri*.

Znalezienie *D. cuspis* w Polsce jest dość nieoczekiwane i z różnych względów interesujące. Jest to bowiem najdalej na północ wysunięte stanowisko tego gatunku i można przypuszczać, że znajduje się ono na północnej granicy zasięgu. Dziwnym wydaje się fakt, że w Czechosłowacji, gdzie dzięki pracom Rosicky'ego fauna pcheł jest tak dobrze zbadana, gatunku tego dotąd nie wykryto.

Rothschild (1915) opisując *D. cuspis* wyraził przypuszczenie, że może być ona tylko podgatunkiem *Doratopsylla dasyncnemus* i zastępuje ten gatunek na południu i wschodzie Zachodniej i Środkowej Europy.

Załączone rysunki obu gatunków dają możliwość zorientowania się w różnicach budowy P,F, oraz VIII i IX sternitów. Różnice te są tak znaczne, że rozróżnienie obu gatunków nie przedstawia żadnych trudności, czego o podgatunkach u pcheł powiedzieć na ogół nie da się.

- 7.IX.1956, Bieszczady, Dolina Solinki w rezerwacie Puszcza Bukowa na *Sorex araneus*, 1♂, leg. Z. Czarniecki.

5. *Ischnopsyllus simplex simplex* Rothschild

W latach 1954—1955 zebrane zostały dalsze materiały *I. simplex* i jak stwierdziłem wszystkie te okazy, podobnie jak i zebrane poprzednio (Skuratowicz, 1954), należą do podgatunku *I. simplex sim-*

plex znanego dotąd z Niemiec, Holandii, Anglii, Francji, Szwajcarii i Czechosłowacji. Podgatunek ten znajdowany był przede wszystkim na *M. nattereri*, *M. mystacinus* i innych przedstawicielach rodzaju *Myotis* (Smit, 1954a, b). Drugi podgatunek *I. simplex mysticus*, opisany przez Jordan'a (1942), występuje na *M. mystacinus* i *P. pipistrellus* w Austrii, Holandii i Norwegii.

15.I.1955, Poznań, na 18 *M. nattereri*, 5 ♂♂ i 37 ♀♀ (razem z *I. hexactenus* 2 ♂♂ i 4 ♀♀, *N. pentactenus* 4 ♂♂ i 3 ♀♀), leg. W. Skuratowicz.

19.I.1955, Poznań, na 5 *M. nattereri*, 7 ♂♂ i 7 ♀♀, leg. W. Skuratowicz.

6. *Peromyscopsylla bidentata* (Kolenati) 1863

Gatunek ten jest szeroko rozprzestrzeniony, występuje bowiem prawie w całej Europie z wyjątkiem skrajnej północy, a na wschód sięga po Tomsk, Altaj i Tian-Szań. Pasożytuje przede wszystkim na nornicy rudej (*Clethrionomys glareolus*) oraz na innych drobnych gryzoniach leśnych. Z obszaru Polski podany przez Dampfa w r. 1911 (Zimna woda w woj. olsztyńskim) z terenów sąsiadujących bezpośrednio z naszymi granicami podają go Ioff (1956) i Rosicky (1956), pierwszy z Puszczy Białowieskiej, drugi z Wysokich Tatr.

10.I.1957, Dziekanów Leśny k. Warszawy, na *Clethrionomys glareolus*, 1 ♂ i 1 ♀.

7. *Peromyscopsylla silvatica* (Meinert) 1896

Geograficzne rozprzestrzenienie tego gatunku pokrywa się w ogólnych zarysach z arealem *Peromyscopsylla bidentata*. Jako głównego żywiciela *P. silvatica* podaje się zazwyczaj nornicę rudą (*Clethrionomys glareolus*), jednakże, zdaniem Ioffa (1956), sprawa ta nie jest jeszcze ostatecznie wyjaśniona, gatunek ten bowiem znajdowany był również i na innych drobnych gryzoniach leśnych.

Występowanie *P. silvatica* na obszarze Polski stwierdzone zostało przez Lachmajer i Skierską (1956), jednakże autorki nie podały ani miejsca ani daty zbioru, co uniemożliwia zlokalizowanie stanowiska.

Wszystkie okazy *P. bidentata* i *P. silvatica* pochodzą z materiałów zebranych w Dziekanowie Leśnym k. Warszawy przez mgra Romana Andrzejewskiego.

10.V.1956, na ♂ *Clethrionomys glareolus*, 1 ♀.

20.IX.1956, na ♂ *Clethrionomys glareolus*, 2 ♂♂.

10.X.1956, na *Clethrionomys glareolus*, 1 ♀ (wraz z *Ct. agyrtes* 1 ♀).

10.X.1956, na ♀ *Clethrionomys glareolus*, 1 ♀.

10.X.1956, na ♀ *Clethrionomys glareolus*, 2 ♀♀.

10.X.1956, na ♀ *Clethrionomys glareolus*, 1 ♀.

31.X.1956, na ♂ *Apodemus agrarius*, 1 ♂.

17.IX.1949, Międzyzdroje, w lesie mieszanym, w gnieździe płochacza pokrzywnicy (*Prunella modularis*) 1 ♀, leg. J. Rafałski.

8. *Dasypsyllus gallinulae* (Dale)

Nowe stanowiska tego gatunku wykryto na wyspie Wolin i w Tatrach.

17.IX.1949, Międzyzdroje na wyspie Wolin, w lesie mieszanym, w gnieździe *Prunella modularis*, 1 ♀, leg. J. Rafałski.

24.VIII.1954, Tatry, Hala Ornak, w gnieździe nieznanego ptaka w skrzynce (przypuszczalnie *Parus* sp.), 8 ♂♂ i 9 ♀♀, leg. Z. Szyfter.

9. *Malareus peniciliger* Grube

Malareus peniciliger zamieszkuje Europę, Azję i Amerykę Północną, z obszaru Polski, podobnie jak i z Niemiec, dotąd nie podawany. Pasożytuje przede wszystkim na przedstawicielach podrodziny *Microtinae* zamieszkujących lasy i łąki.

25. V. 1957, Góry Orlickie, Dolina Strążyska pod wsią Zieleniec (pow. Kłodzko), w gnieździe gryzonia (prawdopodobnie *Cl. Glareolus*) w lesie mieszanym, 4 ♂♂ i 3 ♀♀ (razem z *Ct. agyrtes* 13 ♂♂ i 9 ♀♀ i *M. turbidus* 2 ♂♂ i 1 ♀), leg. A. Wiktor.

10. *Ceratophyllus rossittensis* Dampf

Gatunek opisany przez Dampf'a z Rossitten na mierzei Kurońskiej, później znaleziony również w Niemczech, Holandii, Anglii, a poza Europą w Ameryce Północnej. W pracy F. Peus'a (1940) znajduje się wzmianka o tym, że G. Stein przesłał K. Jordana'owi materiały pcheł z gniazd wrony siwej zebrane w Rybocicach koło Słubic; w materiałach tych znajdowały się również okazy *C. rossittensis*.

Gatunek ten spotyka się nie często, gdyż na kilkanaście przejrzałych gniazd wronich tylko dwa zawierały *C. rossittensis*.

19.V.1953, Racot, pow. Kościan, w gn. *Corvus cornix*, 1 ♀, leg. Z. Czarnecki.

10.VII.1955, Racot, pow. Kościan, w gnieździe *C. cornix*, 3 ♂♂ i 4 ♀♀, leg. Z. Czarnecki.

Adres autora:

Zakład Zoologii Systematycznej Uniw. A. M.
Poznań, Fredry 10

LITERATURA

1. Argyropulo A. I. — Nowyje i małoizwiestnyje widy błocho (Aphaniptera) Kawkaza. Trudy Zoolog. Sekt. Gruzins. Filiala AN SSSR, 1938.
2. Dampf A. — *Ceratophyllus rossittensis* n. sp. ein neuer Vogelfloh aus Ostpreussen. Schrift. Phys. Oekon. Ges Königsberg, 53, 1912.
3. Ioff I. G. — Błochi (Aphaniptera) Białowieżskiej puszczy (s zamieczaniami o gieografii błocho lesnoj zony Siewiernoj Jewropy). Ektoparazyty. Moskwa, 3, 1956.
4. Ioff I. G. i Skalon O. I. — Opredielitel błocho Wostocznoj Sibiri, Dalniego Wostoka i prilegajuszczich rajonow. Moskwa, 1950.
5. Jordan K. — *Siphonaptera* collected in the Dolomites. Novit. Zool., 34, 1928.
6. Jordan K. — Records of Fleas from Austrian Tyrol and the Dolomit. Novit. Zool., 36, 1931.
7. Jordan K. — On four new Palearctic Bat-Fleas in the British Museum collections. Eos. Madrid, 18, 1942.
8. Jordan K. & Rothschild Ch. — A preliminary catalogue of the *Siphonaptera* of Switzerland. Ectoparasites, 1, 1920.
9. Lachmajer J. i Skierska B. — Pchły występujące na *Microtus arvalis* Pall. i innych ssakach oraz ptakach w północnych powiatach województwa szczecińskiego. Wiad. Paraz., II, 1956.
10. Maschke K. — Parasiten der Wirbeltiere des Glatzer Schneeberges. 2. Flöhe von Kleinsäugetern des Glatzer Schneeberges. Beitr. zur Biol. d. Glatzer Schneeberges, Breslau, 1, 1935.
11. Peus F. — Ueber den Krähenfloh, *Ceratophyllus rossittensis* Dampf, nebst Bemerkungen über die Wechselbeziehungen zwischen Vogelflöhe und Vogel. Ztschr. f. Parasitenkunde, 11, 1940.
12. Peus F. — Ueber Krähenflöhe und Krähen. Ztschr. f. Morph. u. Oekol. d. Tiere, 37, 1941.
13. Rosicky B. — Predbežny katalog blech (Aphaniptera) z uzemia Slovenska, Prirodovedny Sbornik, V, 1950.
14. Rothschild Ch. — Further notes on *Siphonaptera* fracticipita, with descriptions of new genera and species. Ectoparasites, I, 1915.
15. Smit F. G. — Lopper. Danmarks Fauna, 60, 1954.
16. Smit F. G. — Twee voor de Nederlandse fauna nieuwe vleermuisvloöien. (*Siphonaptera* Neerlandica — Fauna novae species, IV). Natuurhist. Maandbl., 43, 1954.
17. Smit F. G. — *Siphonaptera*. Catalogus Faunae Austriae. Teil 19, 1955.
18. Skuratowicz W. — Materiały do fauny pcheł (Aphaniptera) Polski. Acta Parasit. Polon., II, 5, 1954.
19. Wysockaja S. O. i Sazonowa O. N. — Błochi fauny Leningradzkaj obłasti. Parazitol. Sbornik, XV, 1953.

SUMMARY

The author reports on the discovery in South Poland of a relatively rare species — *Doratopsylla cuspis* Roth s., known till now in Hungary and Switzerland. The author supposes that its new stand is placed on the north border of the distribution of this species.

The paper also contains the additional data concerning the appearing of the following species of fleas in Poland:

Tphloceras poppei Wagner; *Rhadinopsylla pentacanthus* (Rothschild); *Rhadinopsylla integella casta* (Jordan); *Ischnopsyllus simplex simplex* Rothschild; *Peromyscopsylla bidentata* (Kolenati); *Peromyscopsylla silvatica* (Meinert); *Dasypsyllus gallinulae* (Dale); *Ceratophyllus rossitensis* Dampf; *Malareus peniciliger* Grube.

The author also discusses the West-European species *Typhloceras poppei* Wagn. and calls attention to his predilection to free spaces and dry, sandy soil.

Laboratory of Agricultural Entomology, Institute of Plant Protection, Puławy
Head of Laboratory: Doc. Dr Zofia Gołębiowska
and Institute of Zoology, Warsaw University
Director: Prof. Dr Zdzisław Raabe

Jerzy Józefat LIPA

Observations on development and pathogenicity of the
parasite of *Aporia crataegi* L. (*Lepidoptera*) —
Nosema aporiae n. sp.

Obserwacje nad rozwojem i patogennością pasożyta *Aporia crataegi* L.
(*Lepidoptera*) — *Nosema aporiae* n. sp.

I. Introduction

Aporia crataegi L. is an immensely common noxious agent of fruit trees and other leaf trees. Its parasites, however, particularly those of the lower groups are not sufficiently investigated.

In 1956 studies were undertaken at the Laboratory of the Agricultural Entomology, Institute of Plant Protection, Puławy on pathogenic organisms of *Aporia crataegi* L. In the course of post-mortem examination of the larvae I have found besides fungi, viruses, bacteria and parasitic larvae of *Hymenoptera* also hitherto not described species of protozoa. Taking as the basis sporogony I have classified the protozoa to the genus *Nosema* and *Plistophora* of the order *Microsporidia*. The number of invaded larvae with *Plistophora* sp. was very small and on the whole did not exceed 0.5 per cent of the examined larvae. Therefore it may be supposed that this parasite is not of any practical importance.

The number of larvae invaded with the second species of the genus *Nosema* amounted to 40 percent of the cases. Therefore much attention was paid to this protozoa and to the role it plays in the break down of gradations of *Aporia crataegi* L. The eventuality to make use of the parasite for the biological fight was taken into consideration bearing in mind a number of publications, which deal with similar problems abroad (Weiser, 1956).

In the course of reviewing literature devoted to microsporidiosis in butterflies I have found an interesting publication of Krassil'stschik (1908) on the new, by him described species of protozoa, which were according to rules of classification of that time assigned to the order *Coccidia*.

Unfortunately the work became completely forgotten and the species described by this author were after twenty years for the second time described as new ones. And so Paillo t (1928) described *Perezia pyraustae* as a new species of *Pyrausta nubilalis* H b. It cannot be denied, that this species corresponds to one of the species described by Krassil'stschik of this butterfly. Krassil'stschik, however, describing two species of protozoa *Mikroklossia prima* and *M. apiculata*, parasitizing in the larvae and imagines of the butterfly *Pyrausta nubilalis* H b., in accordance with view held at that time attempted to find in their life-cycle sexual reproduction. The description of the life-history includes, therefore, correct and incorrect stadia mutually intermingled because Krassil'stschik erroneously treated the tissue detritus and normal cells of the organs of the larvae as some stages of the life-history of the parasite.

In my opinion, the problem to whom adjudicate the authorship of the parasitic protozoa of the larvae *Pyrausta nubilalis* h b, after previous determination how many species of *Telosporidia* and *Amoebosporidia* can parasitize in this butterfly, should be solved in accordance with the rule of priority on behalf of Krassil'stschik. Krassil'stschik discussing those species described schizonts, sporonts and spores, therefore he had the basis to give the species name, which is not a nomen nudum.

In the same work Krassil'stschik reports, that he found in Besarabia in the larvae of *Aporia crataegi* L. a protozoon, named by him *Aporiella dimorpha*. He makes, however, the following reservation: „there is a lack of fuller data as regards the development of this parasite and observations are limited to only certain moments”. Histological pictures, which formed the basis for the description of this species evoke serious doubts and give right to suppose, that Krassil'stschik observing the polyhedral forms of the virus treated them as developmental forms of the protozoon. The matter of reality of the species *Aporiella dimorpha* Krassil'stschik will be further treated fuller in the discussion of the results.

After the developmental cycle of the parasite has been elabora-

ted I have reviewed the literature devoted to other species of butterflies and I have turned attention to two recently published works by Blunck (1952, 1954). This author reports in his first paper (1952) results of his studies on the microsporidiosis of butterflies of the family *Pieridae* and besides species described by Paillot (1924a, 1924b, 1924c) he introduces a new species of a protozoon, named by him *Nosema polyvora*. Spores of this species were found by him in parasitic and hyperparasitic *Hymenoptera*, collected from *Pieridae*.

In his second work (1954), continuing his investigations Blunck among other things gives a short note, that he invaded artificially the larvae of *Aporia crataegi* L. with spores of *Nosema polyvora*. No mention is made by him of finding invaded larvae of *Aporia crataegi* L. under natural conditions.

On the basis of investigations conducted by me it appears that the species studied by me should also be classified to the genus *Nosema**). A question arises, whether this species is a new species, or whether it is not identical with the species *Nosema polyvora*, described by Blunck? According to my opinion, a number of characters of *Nosema polyvora* Blunck and particularly the mechanism of invasion and the differences it causes in the invasion of the internal organs of the larvae *Pieris brassicae* L. distinguish markedly this species from the species studied by me and adduce adequate grounds for the differentiation of the new species *Nosema aporiae* n. sp. This is justified also by the fact that Blunck many a time mentions his supposition, that the species *Nosema polyvora* is a collective species. This problem will receive more attention in the discussion of results and of the systematic position.

The most recent publication on parasites of *Aporia crataegi* L. is the work of Weber (1956), which deals with the description of *Plistophora aporiae* n. sp. Presumably the author dealt with the same species *Plistophora* sp., which was found by me. In personal correspondence with me Blunck writes in 1956, that he found a new parasite of the genus *Plistophora* in *Aporia crataegi* L. and he supposes that it is identical with the one described by Zwölfer (1926) as *Plistophora schubergi*. Therefore it is not yet known, whether the *Phistophora aporiae* described by Weber is a new species, or not. As

*) The preliminary note in this matter was given by me in 1957 — Lipa, 1957.

already mentioned by me, the scanty material made it impossible to me to elaborate the species of the genus *Plistophora* and it is difficult to state, which of the authors is right*).

II. Material and methods

The larvae of *Aporia crataegi* were collected in the second half of summer in various localities of the Lublin district. At that time the larvae, being in the II, or III stage built the winter nests and individual cocoons and were going to hibernate. A number of them were already in nests and in individual cocoons, another part was in nests but did not form yet own cocoons, the remaining part was outside nests taking or not taking their food.

I have collected and analysed the larvae according to four groups and I endeavoured to analyse 100 larvae in every group.

Group 1 — larvae of IIrd stage, outside nests or in nests.

Group 2 — larvae of IIIrd stage, outside nests or in nests.

Group 3 — larvae of IIIrd stage, in nests but not in individual cocoons.

Group 4 — larvae of IIIrd stage, in nests and in individual cocoons.

This arrangement was planned to find, whether the protozoon, which develops in the organism of the larva inhibits its vital functions and causes a delay of its development, or remains without any effect on the development of the larva.

The larvae were prepared by the use of two needles. One needle was driven into the anterior part of the body, the second — into the posterior section to prepare the intestine jointly with the Malpighian tubes and silk glands. The organs were examined to detect signs of invasion.

To determine the genus and species characters of the parasite, smears were prepared from the invaded silk glands and from the whole body of the larvae. Smears were also prepared from silk glands collected from normal larvae and smears of whole normal larvae were made to serve as controls.

*) During printing of this paper I have received a publication of Veber (1957) dealing a microsporidian parasite of *Aporia crataegi* described as *Nosema aporivora*. Some biological and morphological characteristics of this species discern it from *Nosema aporiae* n. sp. They are: form and degree of pathogenicity, lake of macrospore, dimensions of spores, good stainability of polar filament in spores etc.

The prepared smears, fixed by the use of methylic alcohol, were stained according to Giemsa-Romanowsky's method, May-Grünwald-Giemsa-Romanowsky's panoptic method and with Ehrlich's haematoxylin and eosin.

III. Results of own investigations

A. Results of post-mortem examinations of the larvae.

The percentage of larvae invaded by *Nosema aporiae* as regards isolated groups, simultaneously occurring and originating from one population is expressed as follows:

Group	Number of larvæ examined post-mortem	Percentage of invaded larvæ
1	6	100
2	100	37
3	43	34
4	100	12

As shown, the percentage of invasion is characteristically distributed and offers a basis for drawing important conclusions. In view of a limited number of analysed larvae the percentage of invaded larvae in the 1 group can evoke reservation. The numbers in the remaining groups are fundamentally sufficiently high for drawing such conclusions.

The first conclusion: The percentage of invasion by *Nosema aporiae* depends on the feeding period of the larvae. The shorter the period of feeding the greater the chances for the larvae to avoid invasion, because the larvae may not find a leap with spores, or they will not get infested with the parasite transmitted by the female *Apanteles* sp. It can be seen that the larvae which formed early individual cocoons are thrice less invaded with *Nosema aporiae* than the larvae, which are at that time outside nests.

The second conclusion: *Nosema aporiae* lowers vitality of the larva. It prolongs the period of summer feeding and by that it delays the formation of individual cocoon, or makes its formation impossible. This is particularly clearly seen in the light of internal pathological lesions. The conclusion is supported also by the observation, that larvae analysed later, collected on the tenth day after the formation of cocoons

by other larvae was completed, were in 100 per cent invaded by the parasite.

B. External pathologic manifestations.

In the larvae of the II and III stage no distinct pathologic manifestations are observed. The colour of the body cannot, as e. g. in silkworms, be taken into consideration, because affected larvae can have variable colour of their skin, ranging from very dark to yellow.

The behaviour of the larvae is a very essential manifestation. It can be supposed, that larvae found in nests, or in nests but without cocoons several days after the majority of larvae have hidden inside nests, are invaded by *Nosema aporiae*.

C. Lesions in the internal organs.

Silk glands. Naked eye examinations of the internal organs, prepared from an affected larva show above all lesions of the silk glands.

The silk glands of normal larvae are faintly visible because they are transparent and of small size. In affected larvae they are enlarged considerably and dull white. This is the organ most seriously invaded by *Nosema aporiae*. No apparent lesions are seen in the intestine.

Mildly invaded silk glands observed by the use of small magnification show that certain sections of single cells are intensively black (photo 1). The blackness is caused by spores, which occupy the lumen of the tubules or the glandular cells. When the invasion is very serious the tubules of the silk glands are occupied by a compact mass of spores and are completely black (photo 2).

The width of the invaded silk glands considerably increases, sometimes it becomes double and more, e. g., the width of the free from invasion section is 81.4μ and that of the invaded section 244.2μ (photo 3,4).

It is unquestionable, that so heavily invaded glands do not secrete cobweb and the larva unable to form its own cocoon dies during the winter, because all the larvae found in the spring in the nest outside individual cocoons were dead.

In view of the pathologic lesions observed in the silk glands the second conclusion drawn on the basis of the analysis of the larvae seems to me to be wholly justified.

Muscles. Besides silk glands the muscles are the most commonly invaded tissue by *Nosema aporiae*.

Malpighian tubes. Using small magnification no invasion can be observed, because the excretions of the tube appear in the form of rod-like crystals, which occupy the lumen of the tube and make the appearances of invasion. Under high power magnification are seen spores, which occupy the lumen of the tube. Besides spores are seen also crystals of uric acid, which are thrice as large as the spores.

Spores are not always present in the tubes even if other organs are invaded. I have found, that only in case other organs are heavily invaded the spores appear also in the tubes. The invaded tubes become dilated and thereby their size is considerably increased.

The nervous system. In cases of extremely strong invasion I have found also spores in the ganglia of the ventral plexus trunk and in the connectives joining them. The spores occupied almost completely the blackened ganglia and connectives (photo 5 and 6).

The alimentary tract. Spores of *Nosema aporiae* were found in the adipous body on the gut only in cases of strong invasion.

The intestine is exclusively attacked by *Plistophora* sp., in agreement with Weber's (1956) and Zwölfer's (1926) observations; this parasite, according to the above mentioned authors does not attack any other organs except the intestine.

IV. Development of the parasite

Intravital observations of the development of *Microsporidia*, with the exception of *Nosema binucleatum* Weisenberg (1926), which parasitizes in the intercellular spaces, are at the presently used methods of investigations impossible to perform in view of the fact, that they are exclusively intracellular parasites. The life history of every species can be observed only on a number of fixed and stained preparations, made by the method of smears or sections of the invaded organs, or the whole body of the host.

The main difficulty in studies of this kind is the simultaneous appearance of various developmental stages of the parasite. Under natural conditions it is most unlikely to find a case of infestation with a single spore. Under experimental conditions it is technically difficult to attain such an infestation with a single spore and theoretically it would be ineffective, because not all spores are capable of invasion. Infestation with several spores causes the same difficulties as studies of cases invaded by over twenty spores.

The enormous number of spores, and particularly the simultaneous appearance of various developmental stages of the parasite are undoubtedly caused by autoinvasion. Otherwise it would be difficult to suppose, that the simultaneous appearance of various developmental stages is the consequence of a number of successive invasions from without. Only in the initial course of the disease the simultaneous appearance of various developmental stages can be the result of a not uniform development of the spores, originating from one invasion.

The connection of the individual developmental stages in one logical entity of the life cycle of the parasite, excluding eventual methods of individual observations, has always a character of a hypothetical structure. It may happen, that a number of developmental cycles are erroneously described, and the errors are consequently repeated by subsequent authors, which on that basis are describing new species. Realizing this, I had to base of necessity my attempt to connect the individual stages observed under the microscope into one general life cycle on the general developmental scheme accepted at present as proper for the genus *Nosema* and on the rule of the development of a cell.

A. Schizogony

In the descriptions of schizogonic stages the terminology is quite diverse. In the present work I have accepted Stempell's terminology and in brackets are given other terms used.

The schizogony, or asexual reproduction begins at the moment the planont (amoebula) penetrates into a cell of an organ. The planont may, before it penetrates into a cell undergo divisions (Fig. 1, 2, 3 and 4), whereby the intensity of the invasion increases.

Young schizonts are 4—6 μ in size. Their protoplasm is dense, without any vacuoles and depending on the physiological state it is stained dark-violet, with a dark red-blue nucleus (Fig. 5 and 6). Older schizonts are considerably larger, up to 10 μ in size (Fig. 7). The protoplasm of young schizonts is mostly homogeneous. In older schizonts, however, it contains numerous small vacuoles which cause a foam-like appearance of the structure (Fig. 7). In many cases I have observed a differentiation of the protoplasm of an older schizont. This was manifested by the fact, that the external part of the protoplasm — the ectoplasm was more intensively stained, than the internal part — en-

doplasm which was more liquid and strongly vacuolized (Fig. 7). No pseudopodia were observed by me in the schizonts.

Tow kinds of nuclei were observed by me. Small nuclei were stained red-blue (Fig. 5 and 6), large nuclei were stained pink-violet and had a reticular structure (Fig. 7). Deeply stained nuclei were found in young schizonts, lighter ones — in larger.



Fig. 1—29. Developmental stages in life cycle of *Nosema aporiae* n. sp. 1—4 — development of planont; 5—9 — development of schizont; 9 — schizont in diplo-karyon stage; 10—11 — division of schizont and origin of sporonts; 12 — quadri-nucleate schizont before division; 13—18 — maturing of sporonts; 19 — young spore; 20—29 — mature spores; 25—26 — microspores; 27—29 — macrospores.

The division of schizonts can run, as apparent in two ways:

1. The schizont undergoes division into two daughter-cells; constriction of the protoplasm does not take place simultaneously with the division of the nucleus but is delayed. That leads to the stadium diplokaryon (Fig. 9). This type of division appears in the larger schizonts.
2. The nucleus of the schizont undergoes division twice and moves to the peripheries of the protoplasm (Fig. 12). The cytoplasm surrounds them and four new schizonts arise.

B. Sporogony and the formation of spores

The schizogony serves above all to autoinvasion of the host. Sporogony leads to the formation of spores, that is to the resistant stadium. This form favours the spreading of the parasite in the nature and transmission from the invaded individual to the normal one.

The formation of a sporont in *Microsporidia* is not of a copulative character. The sole exceptions are two species, that is *Thelohania giardi* Henn. (according to Mercier, 1908) and *Plistophora (Glugea) danilewskyi* Pff. (according to Guyenot and Naville, 1922), in which the sporont arises as the result of copulation of the gamets. However, this is an exception in the general rule of the course of the sporogony in *Microsporidia*.

The sporogony has a basic significance in the investigations of *Microsporidia*, because their systematics is based on the number of spores arising from one sporont.

Sporogony in the species *Nosema aporiae*, similarly as in the whole genus *Nosema*, is very simple. It begins at the moment the schizont develops into the sporont. It appears that as a rule two sporonts develop from one schizont. Exceptionally a schizont divides according to the second type into four sporonts. A sporont passes through the sporoblastic stage and develops into a spore.

In preparates the sporogonic stages are brighter than the schizogonic and appear initially as round cells provided with a bright plasm and somewhat darker nucleus (Fig. 13); subsequently the sporont elongates and takes the form of a spore (Fig. 14).

Initially a young sporoblast is stained pink with a dark nucleus, which sometimes undergoes division (Fig. 15 and 16). As the sporoblast becomes mature the nucleus or the two nuclei become loose and in this stage they are stained darkly-blue (Fig. 17, 18 and 19).

A mature spore is stained mainly in its central part, where the sporoplasm and the nucleus are situated. The stained centre appears most commonly in the form of the letter U or V (Fig. 20—26).

Besides spores stained as described I have found spores, which were considerably larger and took up differently the stain. There was centrally situated a more or less regular rectangular and on the pole was a spot of a variable size (Fig. 27—29).

Dimensions of mature spores of *Nosema aporiae* oscillate within large limits: length 2.5 — 7.5 μ , width 0.90 — 2.64 μ . Fresh spores measured in water are somewhat larger than fixed and stained spores, but the differences are not too significant.

In spite of many efforts I was unable to provoke the extruding of the polar filament. I have observed sporadically the occurring of the extrusion of the polar filament only in Ringer's solution. The length of extruded polar filament is 10 — 37 μ .

V. Discussion of results

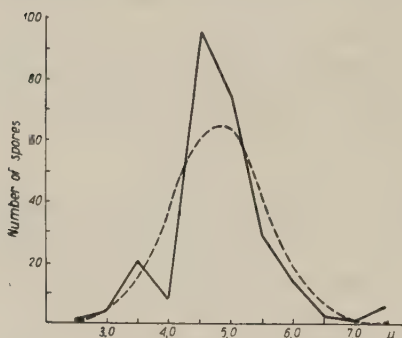
Certain problems connected with the development of *Nosema aporiae* require a special discussion, because they are of great theoretical meaning and it seems to me desirable in view of the necessity to compare the results of my studies with that of Krassil'schik and Blunck.

1. Influence on the host

Results of the analysis of the larvae and the internal pathologic changes show, that *Nosema aporiae* weakens in a considerable degree the vitality of the larvae *Aporia crataegi* L. The parasite exerts a particular detrimental effect on the activity of the silk glands, because they are principally attacked. Even a mild invasion causes harmful effect on the glands, therefore the affected larvae form the individual cocoons with a considerable delay. By a mass invasion the silk glands do not produce cobweb and the larva is unable to form its individual cocoon and therefore dies during the winter. Therefore it can be accepted that *Nosema aporiae* plays a certain, may be important role by diminishing the number of living larvae during the winter period. This is extremely interesting from the point of view of biological control of this serious noxious agent and as regards natural autoregulation of the density of larvae on a tree or on small terrains.

2. The problem of the dimorphism of spores

Considerable differences of the dimensions of the stages of schizogony and spores, as well as differences of the structure of spores manifested by the different staining capacities induce to accept the view that we have to do with the phenomenon of the dimorphism of spores.



Graph 1. Diagram of mutability of spores *Nosema aporiae* n. sp. compared with Gauss curve.

In the diagrams it can be seen, that the curve rises up in the marginal parts. This, jointly with the central peak gives three peaks, or three groups of spores. I suppose, that besides spores of dimensions $4.5 - 6.0\mu$ there appear microspores measuring $3.0 - 4.0\mu$ and macrospores of dimensions $7.0 - 7.5\mu$. The frequency of the occurrence of macrospores and microspores is relatively small therefore the curve does not rise higher up in the marginal sections.

Dimorphism of spores is in *Microsporidia* a relatively frequent phenomenon, although its cause is not wholly known and clear. In the present case it seems to me that a decisive influence on the size of the spores exerts the size of the dividing schizont. From schizonts of maximal dimensions arise sporonts, which change into macrospores, from minimal ones — microspores. Spores of average dimensions arise from sporonts of average dimensions.

The role of dimorphism is not clear. Vaney and Conte (1901) suppose, that the macrospores autoinvade the host and the microspores attack the normal hosts. Hesse (1903) did not find in the macrospores of *Thelohania janus* the polar filament, but he observed it solely in the microspores. Similar observations were made by Cépède (1911) and Strickland (1913) on *Gurleya richardi* and *Thelohania fibrata*. Schuberg (1910) however, studying the *Plistophora longifilis* did not find any difference between the structure of macrospores and microspores.

In the species studied by me the difference in structure does not seem to rise any reservation because in the stained preparates it is apparent sufficiently distinctly (Fig. 27—29). The difference lies in the different distribution of the sporoplasm.

It seems to me that we have to deal here with a not yet recorded phenomenon, that is a three-degree dimorphism, which should be named more appropriately trimorphism. In the diagram there can be seen two distinctly outlined groups of spores and a not so clearly outlined third one. The problem of the appearance of various forms of spores and the presumable causes of this phenomenon will be the theme of my next work.

Blunck (1954) reports that spores of *Nosema polyvora* originating from artificially infested larvae of *Aporia crataegi* L. are 4.1 — 6.1 μ in dimensions. Comparing simply the dimensions of the spores of the two species the conclusion could be reached that we are dealing with the same species, because the dimensions correspond on the whole each other. That would be, however, a wrong conclusion, based on a wrong supposition. This problem is in detail described in the discussion of the systematic position.

3. The problem of the loss of the polar filament as the result of the specific way of transmission

In connection with the failure to provoke artificially the extruding of the polar filament I suppose that the spores of *Nosema aporiae* are not provided with any filament or it is strongly reduced. Blunck describes only spores of *Nosema polyvora* from *Pieris brassicae* L. and mentions that he was to provoke the shooting off the filament in them, but not in all of them, only in a certain number of spores. Using 1/2 % sol. of acetic he received in one case mass extruding of the filaments. Wanting to make use of the information I have attempted to cause the extruding off the filament in the spores of *Nosema aporiae* by using the recommended agent, but the purpose was not attained. As previously mentioned by me in this work the tests causing the extrusion of the polar filament were usually inadequate. I have observed sporadically the occurring of the extrusion of the polar filament only in Ringer's solution. The length of extruded polar filament is 10—37 μ Blunck observed in spores of *Nosema polyvora* from *Pieris brassicae* L. filaments of the average length 40—60 μ , with the maximal length of 94 μ .

The lack of the polar filament in spores is a rare phenomenon, but it does occur in *Microsporidia*. In certain species only macrospores are deprived of the filament (Hesse, 1903), in other species, however,

both the macrospores and the microspores do not have any polar filament.

After reviewing the literature and analysing its data it appears to me that the presence of the polar filament is not in all cases a necessity; besides, its role in spite of much studies is not completely clear. Generally it is accepted by the protozoologists that in the course of invasion per os the filament plays the role of an anchor and secures the spore against its falling out ere the planont leaves the spore and penetrates the epithelium of the intestine. However, here is a certain reservation to be made. If accepted that the filament plays exclusively the role of an anchor, than the question arises, in what way can the planont penetrate into the cell? The planont would have to pass through the intestinal juice and the food content and as known the planont does not exhibit any distinctly active movements. Besides, it would have to be accepted that the filament is only partly joined with the spore in order to give way to the passing out planont and generally it is accepted, that the filament is liberated from its capsule. Completely unsequential are the developmental schemes of the best known species: *Nosema bombycis* Nägeli and *Nosema apis* Zander. According to the schemes the planont leaves the spore after the detachment of the filament, therefore the filament cannot be treated as an anchor.

The most reliable are the results of studies, conducted by Ohshima (1937), who investigated the structure of the spore and the filament of *Nosema bombycis* Nägeli. According to this author, the polar filament plays not only the role of an anchor, but also, and most importantly, it serves as a tunnel through which the planont makes its way towards the epithelial cells. In spite of the fact that Ohshima reported that he observed a planont leaving the terminal part of the filament, his opinion is not generally accepted. Weiser (1946) compared the dimensions of the planont and the tunnel, which is supposed to run in the filament of *Perezia trichoptera* along the filament, and disagrees with Ohshima's opinion on the role of the polar filament. Similiar observations were made by Dissanaiké and Canning (1957). This problem remains still unsolved.

In the spores of the investigated species I did not find the polar filament. In connection with this observation a certain supposition as to the presence of filaments in spores was made by me. Bearing this in mind while reviewing the literature I have found that it is possible

to prove a certain relation between the disappearance of the filament and the mode of spreading of the protozoon. And so, in *Thelohania ephestiae* Mattes transmitted by *Microbracon hebetor* Say (Payne, 1933), and *Thelohania mesnili* Paillot (1924—1924a) transmitted by *Apanteles glomeratus* L., the spores are deprived of filaments; this is not a generic character, because other species of *Thelohania* are provided with a well developed filament. In the species *Nosema aporiae* investigated by me there are no filaments in the spores. Simultaneously it can be accepted, that the spores of this species are spread by the females of *Apanteles* sp.; a description of this is given in the text.

It seems very likely that the disappearance of the filament is a result of the loss of its role. The spores of such species do not reach the alimentary tract but they are transmitted by the females of *Diptera* or *Hymenoptera* while lying eggs, and in connection with this the spores are not exposed to be expelled. Most likely the planont is liberated at the time the haemolymph dissolves the capsule of the spore.

4. Possibilities of transmission of spores by parasitic *Hymenoptera* and by egg

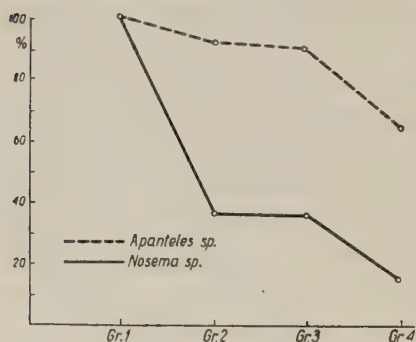
Analysing the larvae I have found that there is a considerable concurrence of the invasion by a protozoon and invasion by larvae *Apanteles* sp. (diagram 2). It is firmly established, that spores reach the tissues of the larvae and find their way to the gonads in their early stage, therefore if not all, then at least a number of the eggs of *Apanteles* become invaded with spores. Jointly with the eggs the spores reach the body of the larvae.

It appears that this is apparently the main mode of spreading of the parasite, because as a rule the muscles of the body wall and silk glands are invaded. Should the invasion take place per os then the alimentary tract would be attacked, and I have not observed that.

Suppositions that the parasite is spread by *Hymenoptera* seem to be even more justified since the post-mortem examinations of the larvae and imagines of *Apanteles* sp. showed the presence of spores in their tissues.

Analogously Blunck found spores in the larvae *Apanteles glomeratus* L. from the larvae *Pieris brassicae* L. and larvae *Aporia crataegi* L. Serious reservation may evoke the determination of the species *Apanteles*, because Blunck describes the larva *Apanteles glo-*

meratus L. from the larvae of *Aporia crataegi* L. On the *Aporia crataegi* L. there are found several species of this genus, among others a species for the *Aporia crataegi* L. specific — *Apanteles aporiae* I v. It would be possible to say that larvae belonged to the species *Apanteles glomeratus* L. only in case an artificial invasion with a described species was performed. But Blunck does not mention of performing such an artificial invasion. I have found the presence of spores also in eggs. This indicates that the spores may be transferred by eggs similarly as in *Nosema bombycis* Nägal (1857). Such a trans-



Graph 2. Concurrency of invasion with *Apanteles* sp. and *Nosema aporiae* n. sp.

ovarian transmission is sometimes limited and relative, as stated by Zimack (1954) for *Perezia pyraustae* Paillot. The protozoon parasitizing in *Pyrausta nubillalis* Hbn. causes considerable mortality of various stages. Therefore the spores may be transmitted by means of eggs of only those females, which were invaded in the IV or V larval stage. Larvae which were invaded already in the embryonal stage reached only the II stage of development and died.

May be that also in this case it is similarly, but this problem is not yet solved and will be the subject of further studies.

The mode of spreading of the spores of *Nosema aporiae* and the role of parasitic *Hymenoptera* and Tachinids flies in it are elaborated presently and require a number of experiments.

VI. Systematic position of the investigated species

The assignment to the genus *Nosema* cannot rise any reservations taking into consideration the mechanism of the formation of one spore from one sporont. This is distinctly differently than in the genus *Plistophora* where 20—30 spores appear from one sporont. The problem becomes complicated when the question arises, to what a species classify it, because two names are proposed that is: *Aporiella dimorpha* Krassil'schik (1908) and *Nosema polyvora* Blunck (1952, 1954).

Let us analyse the K r a s s i l s t s c h i k description of *Aporiella dimorpha* given in his work in 1908. In the work main stress is placed on the description of the internal and external pathological manifestations, whereby the developmental stages are omitted. He reports that the larvae are not too mobile and take food reluctantly. Among the larvae are observed abnormal forms and colour. The mortality rate among the imagines was very high and in the majority of cases the females were sterile.

In the histologic examination he found the "protozoon" above all in the adipous body, next in the blood corpuscles and on the cross-section of the nervous ganglia. In the adipous body he observed simultaneously occurring two forms of the "protozoon" which differed by their dimensions.

The occurrence of two forms of the protozoon: the fine and rough granular forms is made evident in the species name "*dimorpha*". The author interpreted the phenomenon of the dimorphism as caused by sexual differences stating that: "in all probability the fine granular form most likely leads to the formation of male sexual cells, the rough granular one — to the formation of female sexual cells".

In the light of present informations on the development of *Microsporidia* all the conclusions should be regarded as erroneous. K r a s s i l s t s c h i k does not present any fragments of development neither any description of the spores of *Amoebosporidia* and *Telosporidia*, which would enable the classification to the proper order.

To support the view that the structures observed by K r a s s i l s t s c h i k were not protozoa it should be mentioned, that he does not even hint of invasion of the silk glands and this phenomenon is, as known, the most characteristic symptom of the disease.

It appears that the fine and rough granular forms observed by K r a s s i l s t s c h i k were really elements of viral origin. As well known, virus diseases of insects are characterized by the formation of special structures, which resemble crystals and depending on the form bear the name of polyhedral forms or capsules.

The viral disease of *Aporia crataegi* L. was described in 1956 by K r i e g and L a n g e n b u c h. The causative virus of the disease named by the authors *Borrelina aporiae* n. sp. forms polyhedral structures, 0.5—5.0 μ in size, mainly in the adipous body. The polyhedral forms are extremely similar to rough and fine granular forms described by K r a s s i l s t s c h i k.

Taking this into consideration the conclusion should be reached that K r a s s i l s t s c h i k did not deal with a parasitic protozoon, but studied a viral disease of the *Aporia crataegi* L. The then state of advancement of the science and technic of laboratory work contributed to the fact that the author did not diagnose the disease neither did he describe it correctly. The name given by K r a s s i l s t s c h i k to the "pseudoprotozoon" becomes, therefore, undoubtedly a nomen nudum.

A different state is represented by the mutual relation of the species *Nosema aporiae* studied by me to the *Nosema polyvora* B l. Both should be included to the genus *Nosema* and the matter, whether it is one species or two separate ones, should be thoroughly considered.

The descriptive data related to the attacked organs by *Nosema polyvora* refer only to *Pieris brassicae* L. This makes it extremely difficult to compare *Nosema aporiae* with *Nosema polyvora* B l.

Nosema polyvora B l. invades most heavily the alimentary tract, because the disease takes origin from the mid gut. The alimentary tract, on the other hand, is seldom attacked by *Nosema aporiae*, a fact stressed by me in the description of morbid lesions in the internal organs. It seems that this essential difference is connected with the different mode of the spreading of the parasite. The spores of *Nosema polyvora* penetrate per os and the spores of *Nosema aporiae*, as seen from the convergence of invasion of the *Aporia crataegi* L. by *Apanoteles* sp. and *Nosema aporiae*, as well as from post-mortem examinations of *Hymenoptera* and eggs of the *Aporia crataegi* L., are transmitted by *Hymenoptera* and in a transovarian mode.

Differences between those species, that is the presence and lack of the polar filament in spores, i. e., the different mode of the spreading are essential biologic characters which indicate the separateness of the species.

The table presents comparative tabular arrangement of characters of *Nosema aporiae* and *Nosema polyvora*. In spite of the fact that such an arrangement makes the general biologic character less conspicuous the differences in dimensions and other are apparent. However, it should be stressed that concerning the invasion of *Aporia crataegi* L. by *Nosema polyvora* B l u n c k (1954) speaks only of artificial invasions, because describing other hosts for *Nosema polyvora* he writes on page 318: "Zum mindestens lassen diese sich leicht künst-

lich verseuchen". The author does not mention even of finding under natural conditions invaded larvae of *Aporia crataegi* L.

I should like to stress that solely on the basis of successful artificial invasion of some host by a definite species of a parasite originating from another host-species we are entitled to state with certainty that the given parasite under conditions of artificial invasion may attack the host. However, whether the given parasite is able to attack the host under natural conditions nothing certain can be said.

Comparative tabular arrangement of characters of *Nosema polyvora* Blunck and *Nosema aporiae* n. sp.

Measurements	<i>Nosema polyvora</i> Blunck, 1952	<i>Nosema aporiae</i> n. sp.
Length of spores (in μ)	3.3-7.5 (from <i>P. brassicae</i> L.) 4.1-6.1 (from <i>A. crataegi</i> L.)	2.5-7.5
Width of spores (in μ)	1.5-2.0 (from <i>P. brassicae</i> L.) 1.7-2.0 (from <i>A. crataegi</i> L.)	0.90-2.64
Polar filament (in μ)	40-94	absent
Form of spores	oval or elongated	elongated or oval
Organs attacked	alimentary tract, Malpighian tubes, silk glands, encocytes	muscles, silk glands, nervous system, alimentary tract, adipous body
Host	<i>Pieris brassicae</i> L.	<i>Aporia crataegi</i> L.
Artificially invaded	<i>Pieris rapae</i> L. <i>Aporia crataegi</i> L.	

Under natural conditions the invasions run not such a simple course, as secured under experimental conditions. Sometimes we can infest individuals of two different species, originating from two different biotops or leading a different mode of life, which excludes natural transmission of the parasite from one species onto another one and on the basis of a succesful artificial invasion we may draw an erroneous conclusion that the parasite attacks under natural conditions the two species. The developmental cycle of *Trematoda*, *Cestoda* and other, in which such a situation appears should not be forgotten. There is, however, a number of examples of successful artificial invasions which under natural conditions do not take place. It appears to me that this is also the matter in the considered case.

To find other host species for *Nosema polyvora*, Blunck succeeded to infest artificially *Pieris rapae* L. and *Aporia crataegi* L. As regards invasion of *Pieris rapae* L. the author succeeded by: 1) sprinkling the leaves on which the larvae preyed with an aqueous suspension of spores, 2) placing normal larvae in breeding vessels containing invaded larvae. Both methods proved to be effective and it is almost completely certain that under natural conditions the spreading of the parasite and the transmission from *Pieris brassicae* L. into *Pieris rapae* L. takes place exactly by those ways.

The same is not the case of *Aporia crataegi* L., the larvae of which prey on plants of the *Rosaceae* family and come not in touch with the larvae of *Pieris brassicae* L. preying on plants of the *Cruciferae* family. Therefore the passing of the parasite from one species into another one by one of the way or the other used by Blunck in artificial invasion, under natural conditions is not possible.

The transmission of the parasite could, however, take place by means of the eggs of *Hymenoptera*, which parasitize in the larvae of those two butterflies. Theoretically this cannot be excluded, but to it no serious role should be attached as regards the passing of the parasitizing protozoa from one species of a butterfly into another one. This has been proved on many cases and it is easy to get convinced while the list of parasites of the order *Microsporidia* found under natural conditions in some butterflies is compared with the list of parasites found following artificial invasions. A considerable divergence is observed and in some cases such lists completely do not correspond one with the other.

Up to now on *Pieris brassicae* L. the following species of parasites of the *Microsporidia* order were found: *Perezia pieris* Pail., *Perezia legeri* Pail., *Perezia mesnili* Pail., *Thelohania mesnili* Pail. and *Nosema polyvora* Bl. Therefore it should be expected that on *Aporia crataegi* L. those species, and at least the orders ought to be represented. However, only the genus *Nosema* is represented in those two butterflies and other genera, as shown by Blunck's, Weber's and my own investigations are not.

It seems to me, that the parasitizing *Hymenoptera* and *Diptera* do not play any important role in the passing of the parasitizing protozoa from *Pieris brassicae* L. into *Aporia crataegi* L.

Comparing a list of parasites of two proximate host species and

before drawing any conclusions, into consideration should be taken the resistance of those species against the parasite. It is known, that the majority of parasites of the *Microsporidia* order are widely polyphagic, but only at artificial invasions. In an experiment the point of interest is, whether the parasite develops in the host, but no attention is paid to the fact, whether the parasite survives under populous conditions.

Under natural conditions the passing of a parasite from one species onto another host species is extremely difficult. This depends first of all on the mutual contact one with the other. As known, there is no such a direct contact between *Pieris brassicae* L. and *Aporia crataegi* L. It cannot be excluded, that the parasitizing *Hymenoptera* could form such a gangway between the two species.

However, which species of the *Hymenoptera* and *Diptera* are common to the butterflies is not definitely known. It should be reckoned that within species common to the butterflies there may be varieties or races peculiar only to one of the two.

The second problem is the resistance of the host, onto which the parasite passed. Usually a host not resistant to a parasite dies thus the source of invasion disappears. Therefore in consequence of a successful artificial invasion often an erroneous picture is obtained because it does not correspond to relations, which prevail under natural conditions.

Not only the above discussed moments prove against the identification of *Nosema polyvora* B1. with *Nosema aporiae* n. sp.

The separateness of the two species is also indicated by the differences of the structure of spores and above all, the biological characters. Therefore I propose to name the species studied by me and found to be the parasite of *Aporia crataegi* L. — *Nosema aporiae* n. sp.

Nevertheless it is probable that further investigation will prove *Nosema aporiae* n. sp. and *Nosema polyvora* B1. to be not more than a variety or subspecies of *Nosema bombycis* Nägeli because Masera (1955) stated that this species may be parasite of *Pieris brassicae* L. and is transmissible by eggs. Further researches are carried. Unquestionably they will enable the proper solving of the classification criteria and of the problem of classification of *Haemosporidia*.

I wish to express profound gratitude for valuable instructions to Docent dr Zofia Gołębiewska, the Head of the Laboratory of Agricultural Entomology, Institute for the Protection of Plants, Pu-

lawy, where the studies on the parasites of *Aporia crataegi* L. were conducted.

I owe cordial thanks to Pro. Dr. Zdzisław Raabe, the Director of the Zoological Institute, Warsaw University, for his kind direction of this work and valuable support.

Author's address:
Instytut Ochrony Roślin
Puławy

EXPLANATION OF TABLE I

Pathological changes in internal organs of larvae *Aporia crataegi* L. caused by invasion of *Nosema aporiae* n. sp.

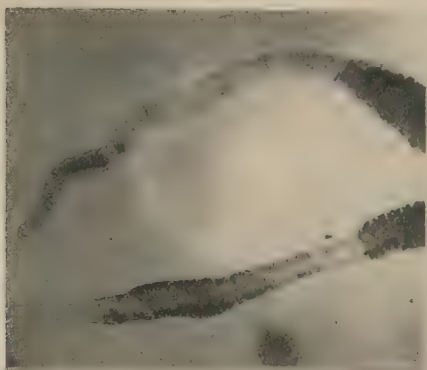
Phot. 1. Tubules and cells of silk glands partly filled by spores.

Phot. 2. Tubules and cells of silk glands complete filled by spores.

Phot. 3—4. Various grades of hypertrophy of silk glands.

Phot. 5. Ganglions and connectives of ventral nervous trunk filled by spores.

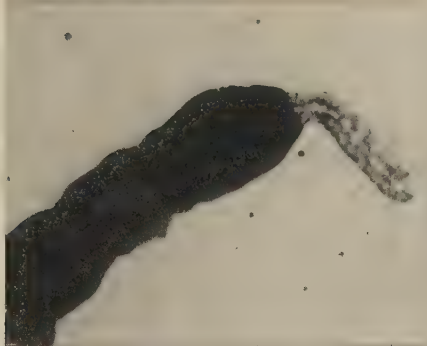
Phot. 6. Connective joining two ganglions of ventral trunk.



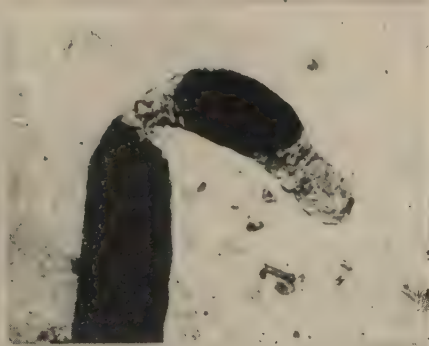
1



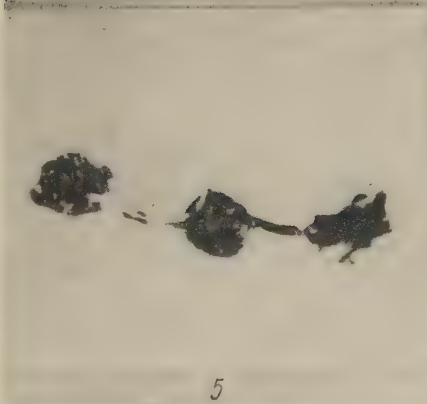
2



3



4



5



6

LITERATURE

1. Blunck H. — Über die bei *Pieris brassicae* L., ihren Parasiten und Hyperparasiten schmarotzenden Mikrosporidien. Trans. IX Intern. Congress of Entomology, Amsterdam 1, 1952.
2. Blunck H. — Mikrosporidien bei *Pieris brassicae* L., ihren Parasiten und Hyperparasiten. Zeit. ang. Entom., 36, 1954.
3. Dissanaïke A. S. and Canning E. U. — The mode of emergence of the sporoplasm in Microsporidia and its relation to the structure of the spore. Parasitology, 47, 1957.
4. Hall J. M. — Observations on *Perezia pyraustae* Paillot a microsporidian parasite of the European Corn borer. Journ. Parasit., 38, 1952.
5. Hesse E. — Sur la presence de Microsporidie du genre *Thelohania* chez les insectes. C. R. acad. sci., 137, 1903.
6. Krassil'schik J. M. — Nowyje sporowiki wyzywajuszczije bolezni i smiertnost' u nasiekomych. Trudy biuro po Entomologii, 7, 1908.
7. Krieg A. und Langenbuch R. — Eine Polyedrose von *Aporia crataegi* L. (*Lepidoptera*). Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, 63, 1956.
8. Lipa J. J. — Obserwacje nad rozwojem i patogennością *Nosema* sp., pasożyta *Aporia crataegi* L. (*Lepidoptera*). Wiad. Parazyt., R. III, 1957.
9. Massera E. — Mancipium (*Pieris*) *brassicae* L., lepidottero vettore della pebrina. Conference techn. sericicle intern., Ales 1955.
10. Ohshima K. — On the function of the polar filament of *Nosema bombycis*. Parasitology, 29, 1937 (after Weiser).
11. Paillot A. — Deux microsporidies nouvelles parasites des chenilles de *Pieris brassicae*. C. R. Soc. biol., 81, 1918.
12. Paillot A. — Sur *Perezia pieris*, Microsporidie nouvelle parasite de *Pieris brassicae*. C. R. Soc. biol., 40, 1924.
13. Paillot A. — Sur *Thelohania mesnili*, Microsporidie nouvelle parasite des chenilles de *Pieris brassicae* L. C. R. Soc. biol., 40, 1924.
14. Paillot A. — Sur la transmission des maladies, a microsporidies chez les insectes. C. R. Soc. biol., 40, 1924.
15. Payne N. — A parasitic hymenopteron as a vector of a parasitic disease. Ent. News, 44, 1933.
16. Veber J. — *Plistophora aporiae* n. sp. parasit belaska ovocneho (*Aporia crataegi* L.). Česk. Parasitologie, 3, 1956.
17. Veber J. — *Nosema aporivora* n. sp., dalsi parasit belaska ovocneho (*Aporia crataegi* L.). Vest. Čsl. Zool. Společnosti, 21, 1957.
18. Weiser J. — Studie o mikrosporidiach z larw hmyzu nasich vod. Vest. Čsl. Zool. Společnosti, 10, 1946.
19. Weiser J. — Protozoäre Infektionen im Kampfe gegen Insekten. Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, 63, 1956.
20. Zimack H. L., Arbuthnot K. D. and Brindley T. A. — Distribution of the European Corn Borer parasite *Perezia pyraustae*, and its effect on the host. J. Econ. Entom., 47, 1954.

STRESZCZENIE

Przeprowadzając sekcję gąsienic niestrzępa głogowca (*Aporia crataegi* L.) autor stwierdził, iż są one także atakowane przez nieopisane dotychczas gatunki pierwotniaków, które na podstawie sporogonii zaliczył do rodzaju *Nosema* i *Plistophora* z rzędu *Microsporidia*.

Ilość gąsienic zarażonych przez *Plistophora* sp. była niezmiernie mała i ogólnie biorąc nie przekroczyła 0,5% przebadanych gąsienic. Natomiast przy drugim gatunku należącym do rodzaju *Nosema*, ilość zarażonych gąsienic dochodziła do 40%.

Z narządów wewnętrznych głównie atakowane są gruczoły przedne i mięśnie ścianki ciała, a także cewki Malpighiego. Przy wyjątkowo silnych inwazjach atakowane są również węzły i konektywy brzuszno-pnia nerwowego. Przewód pokarmowy atakowany jest przez *Nosema aporiae* bardzo rzadko i to jedynie warstwa ciała tłuszczowego na jelicie. Natomiast *Plistophora* sp. atakuje prawie wyłącznie jelito. Wszystkie komórki i narządy zaatakowane przez *Nosema aporiae* ulegają silnej hipertrofii.

Autor opisał cykl rozwojowy *Nosema aporiae* n. sp. i stwierdził, iż jest on na ogół zbliżony do cyklów innych gatunków z tego rodzaju. Schizogonia polega najczęściej na podziale schizonta na dwie siostrzane komórki; spotyka się również podział na cztery potomne komórki.

Proces sporogonii u *Nosema aporiae* n. sp., podobnie jak u całego rodzaju *Nosema*, jest bardzo prosty. W wyniku podziału schizonta powstają sporonty, przy czym każdy sporont poprzez stadium sporoblastyczne przekształca się w jedną sporę. Na preparatach barwionych metodą Romanowskiego — Giemzy stadia sporogoniczne są jaśniejsze od schizogonicznych. Dojrzała spora barwi się w swej środkowej części, tzn. zabarwia się tylko sporoplazma i chromatyna.

Odmienne barwienie się spor związane z jednoczesnymi różnicami w wymiarach wskazuje na istnienie wyraźnego dymorfizmu spor. Autor jednak przypuszcza, co potwierdza w pewnym stopniu i wykres, że mamy tutaj przypadek notowanego po raz pierwszy trymorfizmu spor, chociaż trzecia grupa spor jest niezbyt wyraźna.

Nieudane na ogół próby spowodowania wystrzelenia nici biegunowej u spory wskazują na jej daleką redukcję, bowiem tylko u niektórych spor następuje wystrzelenie nici biegunowej. Obserwowano to w płynie fizjologicznym Ringera, przy czym nie biegunowa

miała około 30 μ długości. Na podstawie analizy danych z literatury oraz badań własnych autor przypuszcza, że obecność nici biegunowej jest konieczna tylko w sporach tych gatunków, które wnikają do żywicieli per os.

Natomiast w przypadku gatunków, których spory rozprzestrzeniane są innymi sposobami, np. transowaryjnie wzgl. przez błonkówki pasożytnicze lub tachiny, nić biegunowa może ulegać dalekiej redukcji. Autor uważa za bardzo prawdopodobne, że zanik nici biegunowej jest rezultatem utraty jej znaczenia. Spory takich gatunków nie trafiają do przewodu pokarmowego, lecz są zaszczepiane przy składaniu jaj przez samice *Diptera* lub *Hymenoptera*, w związku z czym spora nie jest narażona na wyrzucenie. Planont wydostaje się ze spory wtedy, gdy pod wpływem hemolimfy otoczka rozmięknie.

Podobnie jest u *Nosema aporiae* n. sp., której spory — jak wykazały dotychczasowe badania — przenoszone są przez samice *Apanteles* sp. i zaszczepiane wraz z jajami do ciała gąsieniczek. Wskazuje na to zadziwiająca zbieżność między porażeniem gąsienic przez pierwotniaka i porażeniem przez larwy *Apanteles* sp. Jest bowiem rzeczą całkowicie pewną, że spory dostają się do tkanek i trafiają do zaczątków gonad larw błonkówek, wskutek czego przynajmniej część jaj *Apanteles* zostaje zarażona sporami. Wraz z jajami spory trafiają do ciała gąsienic. Jak się wydaje, jest to główny sposób rozprzestrzeniania się pasożyta, gdyż z reguły porażone są mięśnie ścianki ciała i gruczoły przedne. Przy zarażeniu per os najczęściej byłby zarażony przewód pokarmowy, a tego nie obserwowano. Sekcje odwłoków *Apanteles* sp. wykazały obecność spor w narządach wewnętrznych samicy i samca, co potwierdza przypuszczenie o roli błonkówek w przenoszeniu pierwotniaka.

Autor przeprowadził ocenę stanowiska systematycznego *Nosema aporiae* n. sp. w związku z dwoma wcześniej stwierdzonymi pasożytami. Nazwę *Aporiella dimorpha* Krassilstschik należy uznać jako nomen nudum, gdyż nie dotyczy ona pierwotniaka lecz choroby wirusowej gąsienic niestrzępa, opisanej przez Kriega i Langenbuch'a (1956). Krassilstschik, ze względu na stan ówczesnej wiedzy jak również sprzętu laboratoryjnego, mylnie traktował polyedry wirusa jako spory pierwotniaka.

Specjalnych rozważań wymagało ustosunkowanie się do gatunku *Nosema polyvora* podanego przez Blunk'a z gąsienic niestrzępa.

Nosema polyvora Bl. została początkowo podana przez Blunc'ą (1952) jako pasożyt bielinka kapustnika, motyla należącego wraz z niestrzepem do jednej rodziny *Pieridae*. W badaniach późniejszych Blunc (1954) przeprowadził udane sztuczne inwazje gąsienic bielinka rzepnika (*Pieris rapae* L.) i niestrzepa głogowca i na tej podstawie podał ten gatunek jako pasożyta niestrzepa głogowca (dopiero w roku 1957 w prywatnej korespondencji z autorem Blunc'ą pisze o chorych gąsienicach niestrzepa w warunkach naturalnych).

Należy podkreślić, że przejście pasożyta z jednego żywiciela na drugi jest w warunkach naturalnych niezwykle trudne i możliwe tylko w przypadku gdy obydwaj żywiele pasożyta stykają się ze sobą lub żerują na jednej roślinie. Jest to zwłaszcza konieczne w przypadku pasożytniczych pierwotniaków, przenoszących się za pomocą spor wnikaających per os. Gąsienice bielinka i niestrzepa stykają się ze sobą raczej przypadkowo, dlatego też przenoszenie się pasożyta drogą spożycia spor jest raczej wykluczone.

Przenoszenie pasożyta z jednego żywiciela na drugi mogłoby jednak być możliwe przez wspólne tym dwóm motyłom pasożytnicze błonkówki. Porównując jednak listę (5 gatunków) pasożytniczych pierwotniaków z rzędu *Microsporidia* stwierdzonych w gąsienicach bielinka kapustnika, z listą pasożytów (2 gatunki) w gąsienicach niestrzepa należy stwierdzić, iż pasożytnicze błonkówki nie odgrywają roli przy przechodzeniu pasożytniczych pierwotniaków z gąsienic bielinka na niestrzepa, i że takie przechodzenie — jeśli nawet zachodzi — ma raczej charakter wybitnie przypadkowy. Biorąc pod uwagę te momenty na podstawie cyklu rozwojowego oraz zmian patologicznych odmiennych od obserwowanych przez Blunc'ą przy *Nosema polyvora*, autor proponuje dla badanego gatunku nazwę *Nosema aporiae* n. sp.

Z Pracowni Parazytologii Ogólnej Zakładu Parazytologii PAN
Kierownik Zakładu: prof. dr Witold Stefański, Członek PAN
Kierownik Pracowni: prof. dr Włodzimierz Michajłow

Krystyna KISIELEWSKA

Wpływ niektórych czynników na przeżywanie i inwazyjność jaj tasiemca *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) oraz na dalszy rozwój powstałych z nich larw

Influence of some factors on the survival and invasivity of eggs of the tapeworm *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) and on the further development of larvae from such eggs

Zbadanie wpływu różnych czynników środowiska na przeżywanie jaj *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch), na przebieg zarażenia żywiciela pośredniego oraz na dalszy rozwój onkosfer w jamie ciała tych żywicieli, może stanowić pewien przyczynek do biologii postaci larwalnych tego pasożyta. Z autorów zajmujących się eksperymentalnie biologią rozwoju *D. lanceolata* (Ruszkowski, 1932, Potiomkina, 1938) tylko Potiomkina zajmowała się sprawą żywotności jaj tego tasiemca w związku ze środowiskiem zewnętrznym. Hodowała ona jaja *D. lanceolata*: a) w wodzie wodociągowej, b) w wodzie ze zbiorników naturalnych, c) w środowisku wilgotnym, d) środowisku suchym, e) w fekaliach. Sprawdzianem żywotności jaj była ich zdolność do zarażenia oczlików, które były kontrolowane w dziesięć dni po kontakcie. Wyniki Potiomkiny zostaną omówione w tekście pracy.

W doświadczeniach niniejszej pracy wzięto pod uwagę następujące czynniki wpływające na jaja *D. lanceolata*: 1. czas pobytu jaj w wodzie; 2. temperaturę; 3. światło; 4. niedobór tlenu; 5. brak wody.

Przy obserwacjach zwrócono uwagę na: a. wpływ określonych czynników na przeżywanie jaj *D. lanceolata* oraz na zdolność inwazyjną hodowli jako całości (tzn. jak długo w pewnych warunkach dana hodowla może stanowić źródło zarażenia, co jest równoznaczne z górną granicą indywidualnej przeżywalności jaj *D. lanceolata*);

b. wpływ tychże czynników na tempo i przebieg rozwoju w jamie ciała żywicieli pośrednich onkosfer powstałych z badanych jaj.

a. Wpływ niektórych czynników na przeżywanie jaj *D. lanceolata*

1. Czas przebywania jaj w wodzie wodociągowej a przebieg inwazji.

Piotkina podaje, że jaja przetrzymywane w wodzie wodociągowej w temperaturze pokojowej zachowują żywotność do 8 dni, zaś w wodzie ze zbiorników naturalnych — do 13 dni.

Do moich doświadczeń używałam jaj pochodzących z końcowych członów strobili *D. lanceolata*. Oczyszczone uprzednio jaja umieszczano w szkiełkach zegarkowych w wodzie i przykrywano szalkami Petriego dla uniknięcia nadmiernego parowania wody. Codziennie lub co drugi dzień całą hodowlę przepłukiwano pipetą, usuwano zanieczyszczenia oraz dolewano wody. Temperatura w jakiej znajdowały się hodowle wahała się w ciągu doby od 18 do 24°C (w okresie nasłonecznienia — około 3 godzin na dobę — dochodziła do 26 — 30°C).

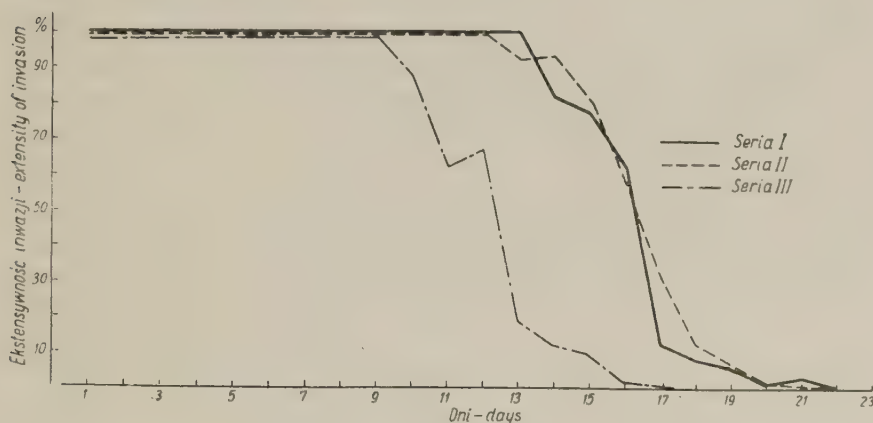
Doświadczenia przeprowadzono w trzech seriach, w miesiącach czerwcu, sierpniu i wrześniu 1956. Zarażano tylko jeden gatunek oczlików — *Cyclops strenuus strenuus* Fischer (samce, samice i kopepodity V) — będący głównym żywicielem pośrednim *D. lanceolata* (Kisielewska, 1955). Czas kontaktu wahał się w granicach jednej doby.

Hodowle oglądano pod mikroskopem po kilku godzinach od chwili wyciśnięcia jaj z członów (okres potrzebny do całkowitego napęczenia osłonek jajowych). Obserwacje te miały na celu stwierdzenie, czy jaja są dojrzałe a zawarte w nich larwy żywe. Jaja dojrzałe, zdolne do inwazji, mają następujące charakterystyczne cechy: 4 wyraźne osłonki, z których zewnętrzna jest silnie napęczniała, larwa o owalnym kształcie i właściwym układzie haczyków embrionalnych (Kisielewska, 1955). W ciągu całego okresu trwania hodowli powyższe obserwacje mikroskopowe powtarzano co 2—3 dni.

Oczliki kontaktowano przez wpuszczanie ich do hodowli (w liczbie 50 — 100 dziennie) w kolejnych dniach trwania hodowli, począwszy od dnia, w którym wyciśnięto jaja, aż do momentu, w którym nie uzyskiwano już zarażenia. Okres ten trwał około trzech tygodni.

Ekstensywność zarażenia żywicieli kontaktowanych w kolejnych dniach trwania hodowli utrzymuje się przez okres 10—13 dni na jednakowym poziomie (100 %), następnie zaś spada dosyć gwałtownie aż do 0 % (19, 20, 22 dnia w różnych seriach — wykres 1).

Intensywność zarażenia utrzymuje się przez 4—5 dni na bardzo wysokim poziomie, po tym okresie trwania hodowli stopniowo maleje; tak więc coraz mniej larw znajduje się w jamie ciała każdego z zarażonych żywicieli (tabela I). Średnią intensywność i procent ekstensywności obliczano: w 1—10 dniu trwania hodowli z 50 okazów żywicieli dziennie, od 11 dnia począwszy aż do końca eksperymentu — ze 100 okazów dziennie.



Wykres 1.

Zmniejszająca się intensywność i ekstensywność zarażenia w dalszych dniach trwania hodowli nie stoją w związku z jej przerzedzaniem się, spowodowanym wyjadaniem jaj przez żywicieli kontaktowanych w dniach poprzednich. Nawet zupełnie rzadkie hodowle dają w pierwszych dniach bardzo dużą intensywność zarażenia. Poza tym hodowle, które zakładano do powyższych doświadczeń były bardzo gęste, dzięki czemu „odjadanie” jaj przez oczliki było zupełnie niedostrzegalne.

Obserwacje jaj *D. lanceolata* pod mikroskopem w różnych dniach od chwili założenia hodowli oraz zachowanie się larw w jelicie żywiciela pozwoliły określić przyczyny spadku ekstensywności i intensywności zarażenia w późniejszych dniach trwania hodowli. Okazało się, że: a. w miarę upływu czasu wzrasta liczba larw obumarłych w jajach (larwy zwakuolizowane, układ haczyków nietypowy); b. po 9—11 dniach istnienia hodowli pojawia się ciągle wzrastająca liczba larw, które, aczkolwiek żywe, nie mogą przedostać się przez ściankę jelita do jamy ciała żywiciela. Larwy te wykonują w jelicie słabe ruchy haczykami, jednak nie mogą wczepić się w jelito i zostają w sta-

nie żywym wydalone wraz z kałem. Wydalanie żywych larw można obserwować również u żywicieli kontaktowanych ze świeżo założonymi hodowlami. Jednak wydalone tu larwy wykazują dużą ruchliwość

Tabela I

Intensywność zarażenia żywiciela głównego *C. strenuus strenuus* (samice, samce i kopepodity V) w zależności od czasu trwania hodowli jaj

D. lanceolata

Dependence of the intensity of invasion of the main host *C. strenuus strenuus* (females, males and copepodits V) on the days of culture of the

D. lanceolata eggs

Dni hodowli Days of culture	Seria I (VI.56)		Seria II (VIII.56)		Seria III (VIII-IX.56)	
	wahania oscillations	średnio mean	wahania oscillations	średnio mean	wahania oscillations	średnio mean
1	16—43	25,1	14—40	22,8	17—38	23,2
2	7—38	23,0	9—32	19,8	11—39	23,5
3	8—41	24,3	—	—	12—35	21,7
4	6—31	21,8	9—28	20,3	9—31	22,3
5	—	—	11—19	16,8	10—28	18,3
6	—	—	10—19	17,1	5—18	16,8
7	7—16	11,2	3—15	10,1	6—18	13,2
8	—	—	4—10	7,3	5—13	8,6
9	5—18	9,4	4—12	7,8	3—10	7,1
10	2—17	8,9	—	—	4—8	5,3
11	3—14	8,1	—	—	3—9	5,4
12	2—10	6,1	2—15	7,4	2—5	4,5
13	3—7	4,3	1—8	4,8	2—5	4,7
14	6—9	6,5	2—8	4,3	1—3	1,9
15	1—4	2,4	2—5	3,1	1—2	1,4
16	1—5	2,6	2—5	2,9	1—2	1,1
17	1—3	2,0	1—4	2,1	1	1
18	1—2	1,3	1—2	1,2	1	1
19	1	1	1—2	1,3	0	0
20	1	1	1	1	0	0
21	0	0	1	1	0	0
22	0	0	0	0	0	0

i często udaje im się wczepić w jelito niemal przy samym otworze odbytowym. Prawdopodobnie nie mogą się one w tych przypadkach dostać do jamy ciała w przednim odcinku przewodu pokarmowego z powodu bardzo dużej ilości znajdujących się tam larw.

Trawienia onkosfer *D. lanceolata* w jelicie *C. strenuus strenuus* Fischer nie obserwowano. U oczlików tych, kontaktowanych z jajami w pierwszych dniach trwania hodowli, nie znajdowano luźnych haków w jelicie czy w kale. Należy więc przypuszczać, że luźne haczyki znajdujące w jelicie po kontakcie z dłużej trzymanymi hodowlami pochodzą z larw obumarłych jeszcze w jajach przed połknięciem ich przez oczlika.

Z powyższego wynika, że w warunkach laboratoryjnych hodowle jaj *D. lanceolata* mogą być inwazyjne mniej więcej do trzech tygodni. Jednakże czas przeżywania pojedynczych jaj waha się w granicach od 6 dni (pojawienie się pierwszych, nielicznych luźnych haków w jeli-tach żywicieli) do 21 dni (ostatni dzień, w którym uzyskano zarażenie).

2. Temperatura a przebieg inwazji.

W doświadczeniach uwzględniono następujące temperatury: a. 0°C (lodówka), b. 2 — 4° (chłodnia), c. 18 — 24° C (temperatura pokojowa w miejscu niesłonecznym), d. 29 — 32°C, e. 31 — 34°C, f. 35 — 38°C (pozycje d, e, f, — termostat).

Hodowle trzymano w powyższych temperaturach od chwili wy-cięnięcia jaj z członów aż do ukończenia eksperymentu.

Ustalono temperatury graniczne, poniżej i powyżej których larwy w jajach giną w 100%. Dolna granica wynosi 0°C (zamarzanie wody), górna — 35 — 38°C. W pierwszym przypadku otoczki jajowe pękają a larwy ulegają mechanicznym uszkodzeniom; w drugim przypadku otoczki pozostają bez zmian, jednak larwy zamierają, ciało ich ulega wakuolizacji, rozpada się charakterystyczny układ haczyków embrionalnych.

Jaja trzymane w temperaturach 2—4°C, 18—24°C, 29—34°C zachowują się różnie w zależności od danego przedziału termicznego. Aby wyłączyć wpływ indywidualnych odchyień w zachowaniu się jaj, pochodzących z różnych strobili, brano do eksperymentu jaja wyci-nięte z jednego osobnika. Otrzymane zeń jaja hodowano oddzielnie w różnych temperaturach. Hodowle prowadzone w temperaturze 18—24°C traktowano jako kontrolne.

Niska temperatura (2—4°C) sprzyja dłuższemu utrzymywaniu się w hodowli jaj żywych i inwazyjnych (do 25 dni), przy czym spadek inwazyjności całej hodowli jest łagodny i stopniowy.

Temperatura wyższa (29—34°C) skraca czas trwania inwazyjności (do 16 dni), zaś nasilenie intensywności zarażenia w odstępach jednej

doby wykazuje duże skoki. Dane dotyczące intensywności zarażenia w wybranych dniach po kontakcie z jajami pochodzącymi z hodowli prowadzonych w różnych temperaturach ilustruje tabela II. Wynika z niej, że w pierwszych dniach trwania hodowli w różnych temperaturach inwazyjność ich jest mniej więcej jednakowa. Powyżej omówione różnice występują w dalszych dniach. Tabela została sporządzona na podstawie połączonych wyników z dwóch serii doświadczeń. Dziennie zarażono 50—60 oczlików.

Tabela II

Wpływ temperatury na intensywność zarażenia żywicieli pośrednich jajami *D. lanceolata* oraz na okres inwazyjności jaj w hodowli
Influence of temperature on the intensity of invasion of intermediate hosts with *D. lanceolata* eggs, and on the period of invasivity of eggs in culture

Temperatura Temperature	Średnia intensywność zarażenia Mean intensity if invasion				Dzień zaniku inwazyjności Day of disappearance of invasivity
	2 dzień 2d day	7 dzień 7th day	14 dzień 14th day	18 dzień 18th day	
2—4°C	21,7	17,6	7,5	4,1	25
18—24°C	23,0	11,2	6,5	1,3	21
29—34°C	22,3	6,3	1,1	0,0	16

Nie badano zachowania się larw w różnych temperaturach pomiędzy 4—18°C. Na podstawie jednak danych uzyskanych dla innych przedziałów temperatury uwidocznionych w tabeli oraz faktu, że w warunkach naturalnych jaja *D. lanceolata* dostają się do wody w różnych porach roku, z wyjątkiem jedynie okresu zamarzania zbiorników wodnych, trudno przypuszczać, by występowały tu jakieś szczególne warunki optymalne bądź krytyczne. Odpowiednie badania korzystniej będzie zresztą przeprowadzić analizując krążenie pasożyta w warunkach naturalnych.

3. Brak światła dziennego a przebieg inwazji.

Hodowle trzymane zarówno w lodówce, jak i w termostacie były pozbawione światła dziennego. Należało więc uwzględnić ewentualne skutki braku tego czynnika. W tym celu zakładano hodowle, które następnie umieszczano w szczelnym opakowaniu z czarnego papieru fotograficznego (w temperaturze pokojowej).

Przebieg inwazji larw pochodzących z tych hodowli nie odbiegał w sposób zasadniczy od kontroli (dostęp światła). Można więc przyjąć, że brak światła nie odgrywa tu istotnej roli.

4. Niedobór tlenu a przebieg inwazji.

Hodowle w warunkach beztlenowych przygotowywano w sposób następujący: w niedużej zlewce gotowano przez dłuższy czas wodę, następnie zalewano wrzątek ciekłą parafiną (grubość warstwy 0,5—0,7 cm). Po ostygnięciu wody i zestaleniu się parafiny robiono w warstwie parafiny dwa małe otworki. Przez jeden z nich wprowadzano pipetą jaja świeżo wyciśnięte z członów, przez drugi wypływał nadmiar wody. Po wpuszczeniu jaj otworki zalewano parafiną. Hodowli takich założono 9 i co drugi dzień otwierano jedną z nich w celu skontaktowania jaj z oczlikami. Jednocześnie zarażano oczliki z odpowiedniej hodowli kontrolnej.

Przy powyższej metodzie nie można właściwie mówić o całkowitym braku tlenu w wodzie, ponieważ: 1. jajeczka po wytłoczeniu z członów znajdują się jednak przez kilka minut w środowisku normalnie natlenionej wody, 2. pod parafiną jaja są wstrzykiwane wraz z pewną ilością tej wody. Należałoby więc raczej mówić o nader małej ilości tlenu w wodzie i braku jego dalszego dostępu.

Wpływ tego czynnika na przeżywanie jaj *D. lanceolata* jest wyraźny. Hodowle trzymane pod parafiną dłużej niż 15 dni nie były już inwazyjne (tabela III).

Tabela III

Wpływ braku tlenu na intensywność zarażenia żywicieli pośrednich jajami

D. lanceolata oraz na okres inwazyjności jaj w hodowli

Influence of lack of oxygen on the intensity of invasion of intermediate hosts with *D. lanceolata* eggs, and on the period of invasivity of eggs in culture

Hodowle Cultures	Średnia intensywność zarażenia Mean intensity of invasion				Dzień zaniku inwazyjności Day of disappearance of invasivity
	2 dzień 2d day	7 dzień 7th day	14 dzień 14th day	18 dzień 18th day	
z niedoborem tlenu with deficit of oxygen	16,5	3,5	1,0	—	15
kontrolne — control	19,8	10,1	4,3	1,2	21

Tabela IV

Wpływ okresu przebywania jaj *D. lanceolata* w wodzie na tempo i przebieg rozwoju larw pochodzących z tych jaj

Influence of the period of staying of *D. lanceolata* eggs in water on the tempo and course of development of larvae coming from such eggs

Dni pobytu jaj w wodzie Days of staying of eggs in water		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dzień pojawiania się pierwszych cercocyst Day of appearance of first cercocysts	Seria I Series I	9—10	8—11	10—11	9—11	bd	bd	11—14	bd	17—19	20—23	bd	21—24 z d	26 d			
	Seria II Series II	8—9	8—9	—	9—10	9—11	bd	10—12	10—13	11—15	—	—	17—21 z	24—25 z	25	z d z d	
	Seria III Series III	8	10	9—10	9	11—13	12—14	11—13	bd	12—16	14—15	bd	19—22 z	25—26 z d	z d z d z d		

Skróty: bd — brak danych (nie zarażano w tym dniu oczlików; wszystkie oczliki obumarły przed rozwinięciem się w nich cercocyst, itp.);
z — larwy zahamowane w rozwoju;

d — larwy zdegenerowane.

Abbreviations: bd — lack of data (*Cyclops* were in this day not invaded; all the *Cyclops* died before the development of cercocyst in them, etc.);

z — larvae stopped in development;

d — degenerated larvae.

5. Wpływ braku wody na przeżywanie jaj *D. lanceolata*.

Jaja umieszczano w kropli wody na szkiełku podstawowym a następnie odciągano wodę bibułą obserwując jednocześnie jaja pod mikroskopem. W czasie wyparowywania wody, której już nie można było odciągnąć bibułą, jaja skupiały się silnie.

Obserwacje nad wysuszaniem jaj *D. lanceolata* wykazały, że larwy w nich zawarte są zupełnie nie odporne na brak wody; odwodnione giną po kilku minutach. Odporność na suszę wykazują osłonki jajowe, które nawet po kilku godzinach suszenia nie pękają i pęcznieją ponownie gdy tylko znajdują się w środowisku wodnym. *Potiomkina* podaje, że jaja *D. lanceolata* wytrzymują wysuszanie od 6 do 15 godzin, larwy zaś giną dopiero po wysuszeniu 18—24 godzinnym.

b. Wpływ niektórych czynników na dalszy rozwój onkosfer w jamie ciała żywicieli pośrednich

1. Czas przebywania jaj w wodzie a tempo i przebieg rozwoju pochodzących z nich larw.

Oczliki z gatunku *Cyclops strenuus strenuus* *Fischer*, kontaktowane w kolejnych dniach trwania hodowli jaj, umieszczano w hodowlach indywidualnych (*Michajłow*, 1953; *Kisielewska*, 1955) i przeprowadzano obserwacje nad rozwojem larw znajdujących się w ich jamach ciała.

Obserwacje te wykazały, że okres pobytu jaj *D. lanceolata* w wodzie wpływa na tempo i przebieg rozwoju larw w żywicielu pośrednim (tabela IV).

Larwy, pochodzące z jaj przebywających w wodzie nie dłużej niż 7—8 dni, rozwijają się w normalnym czasie (9—11 dni — *Kisielewska*, 1957, a) i wszystkie osiągają postać cercocysty. Wykształcenie się tej postaci można przyjąć za zakończenie morfologicznego rozwoju larw *D. lanceolata* w żywicielu pośrednim. W przypadkach dużego zagęszczenia larw za kryterium tempa rozwoju przyjmowano czas potrzebny na wytworzenie się pierwszej grupy cercocyst. Moje dawniejsze obserwacje wykazały, że w populacjach, których liczebność przekracza 7—8 larw, występuje zróżnicowanie tempa rozwoju; jednak śmiertelności larw nie obserwowano w żywicielu głównym przy żadnym zagęszczeniu (*Kisielewska*, 1957, a, b).

Larwy, pochodzące z jaj trzymanyh w hodowli dłużej niż 8 dni, charakteryzują się opóźnionym, aczkolwiek morfologicznie prawidłowym rozwojem, zaś powyżej 12—13 dni część larw rozwija się z du-

żym opóźnieniem, pozostałe zaś bądź żyją, ale utrzymują się w postaci kulistej (Kisielewska, 1955), bądź obumierają. Intensywność zarażenia w tych dniach (średnio 3—5 larw) nie pozwala interpretować tych zjawisk jako zróżnicowań wynikłych z przegęszczenia populacji.

Larwy, pochodzące z hodowli 15—16 dniowych, nie rozwijają się i albo żyją w żywicielach w postaci kulistej zaledwie trochę większej od onkosfery, albo też wykazują objawy degeneracji (rozpadają się na poszczególne komórki lub grupy komórek (Kisielewska, 1957, a, b)).

2. Uwagi o wpływie pozostałych, podanych czynników na rozwój onkosfer.

Obserwacje wykazały, że pewne czynniki oddziałujące na jaja *D. lanceolata*, jeśli nawet nie powodują śmierci całej hodowli, nie pozostają jednak bez wpływu na rozwój larw pochodzących z tych jaj.

Tak więc larwy pochodzące z jaj trzymanyh w termostacie (29—34°C) rozwijają się szybciej (cerkocysty pojawiają się po 7—8 dniach), część larw natomiast ulega zahamowaniu lub degeneracji. Larwy, pochodzące z hodowli trzymanyh w temperaturze 2—4°C i w temperaturze pokojowej oraz bez dostępu światła dziennego, rozwijały się w ciągu 10—13 dni i nie wykazywały zaburzeń w rozwoju, które by nie były usprawiedliwione stopniem zagęszczenia populacji w głównym żywicielu (Kisielewska, 1957, a).

Larwy, pochodzące z jaj trzymanyh bez dostępu tlenu, wykazują skłonność do obumierania wkrótce po wtargnięciu do jamy ciała żywiciela pośredniego.

Dane liczbowe, na których zostały oparte powyższe uwagi i wnioski, są identyczne z danymi z odpowiednich doświadczeń omówionych w pierwszej części niniejszej pracy (przeciętnie od 50 do 100 kontaktowanych oczlików dziennie, dla każdego czynnika osobno).

Wnioski i streszczenie wyników

1. Spośród kilku wybranych do eksperymentu czynników można wyróżnić trzy grupy: a. *letalne*, jak brak wody oraz temperatury poniżej 0°C i powyżej 35°C; b. *oddziałujące*, jak czas pobytu jaj w wodzie, temperatura (w granicach od 1—34°C), tlen oraz c. *obojętne*, jak obecność czy brak światła.

2. Czynniki oddziaływające wpływają na: a. ekstensywność i intensywność zarażenia żywicieli pośrednich; b. tempo i przebieg rozwoju larw.

3. Maksymalny okres przeżywania jaj *D. lanceolata* w wodzie w warunkach laboratoryjnych (aqua fontis, temperatura pokojowa, dostęp tlenu i światła) waha się w granicach trzech tygodni.

4. W miarę trwania hodowli spada intensywność i ekstensywność zarażenia, ponieważ w każdym następnym dniu wzrasta liczba obumarłych w jajach larw oraz liczba larw niezdolnych do przejścia z jelita do jamy ciała żywiciela (osłabienie aparatu mięśniowego haczyków embrionalnych).

5. Onkosfery pochodzące z jaj przebywających w wodzie ponad 8—14 dni rozwijają się w zwolnionym tempie, zaś ponad 14—15 dni ulegają zahamowaniu bądź obumierają w jamie ciała żywicieli.

6. Przedział termiczny, w którym jaja zachowują się przy życiu, zamyka się w granicach 1—34°C. W tym przedziale niższe temperatury wpływają na przedłużenie okresu aktywności życiowej jaj, wyższe zaś skracają ten okres. Tempo rozwoju w żywicielu pośrednim larw, pochodzących z hodowli prowadzonej w temperaturze 29—34°C, jest przyspieszone.

7. Brak dostępu tlenu wpływa na znaczne skrócenie okresu aktywności życiowej jaj. Larwy pochodzące z tych jaj ulegają zahamowaniu w rozwoju bądź obumierają.

8. Pełnowartościowym materiałem inwazyjnym są zatem te jaja *D. lanceolata*, które nie przebywały w wodzie po wyciśnięciu ich z członów dłużej niż 6—7 dni i trzymane były w temperaturze pokojowej (bądź niższej) przy dostępie tlenu.

Adres autorki:

Zakład Parazytologii PAN
Warszawa, Pasteura 3

L I T E R A T U R A

1. Kisielewska K. — Badania nad rozwojem larw *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) w żywicielu pośrednim. Acta Parasit. Polon., III, 16, 1955.
2. Kisielewska K. — O stosunkach wewnątrzpopulacyjnych u larw *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) w niektórych żywicielach pośrednich. Acta Parasit. Polon., V, 4, 1957a.
3. Kisielewska K. — O zjawiskach obumierania larw *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) w niektórych żywicielach pośrednich. Acta Parasit. Polon. V, 11, 1957b.
4. Michajłow W. — O stosunkach wewnątrzgatunkowych w populacjach procenkoidów *Tiaenophorus lucii* (Müll.). Acta Parasit. Polon., I, 1, 1953.
5. Potiomkina W. A. — Izuczenije diagnostiki gimenolepidoza gusiej i biologii jego wozbuditiela. Trudy Wsiesojuzn. Inst. Gelmint., III, 97-126, 1938.
6. Ruszkowski J. S. — Le cycle évolutif du Cestode *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch). Bull. de l'Acad. Pol. des Sc. et des Lettr., Serie B, Sc. Nat. (II), 1932.

SUMMARY

In the present paper the author discusses the influence of some elected environmental factors on the survival of eggs of *Drepanidotaenia lanceolata*, on the course of invasion of the intermediate host and on the further development of oncosphaerae in the body cavity of the intermediate hosts.

Investigations were carried under laboratory conditions. Females, males and copepodites V of the species *Cyclops strenuus strenuus* Fischer (main intermediate host of *Drepanidotaenia lanceolata*) were used for invasion. For the observation of the development of oncosphaerae the method of individual culture of hosts was used (Michajłow, 1953; Kisielewska, 1955).

The author took into account the following factors: 1. period of the staying of eggs in water; 2. temperature, 3. light, 4. deficit of oxygen, 5. lack of water.

The author came to the following conclusions:

1. From among several elected factors three groups can be distinguished: a. lethal factors (lack of water, temperature below 0° C and above 35° C), b. reaction factors (period of the staying of eggs in water, temperature between 1 — 34° C, oxygen), c. indifferent factors (presence or lack of light).

2. The reaction factors influence the extensity and intensity of invasion of intermediate hosts in the successive days of culture of eggs and on the time and course of the development of oncosphaerae of those eggs.

3. The maximal period of the survival of *D. lanceolata* eggs in water under laboratory conditions (aqua fontis, room temperature, presence of oxygen and light) oscillates in three weeks (diagram 1, table I).

4. The extensity and intensity of invasion fall in successive days of culture (diagram 1, table I), because on each of the following days increases the number of dead larvae in eggs as well as the number of larvae unable to pass from the intestine to the body cavity of host (weakening of the muscular apparatus of embryonal hooklets).

5. Oncosphaerae from eggs staying in water over 8—14 days develop in less intense tempo, and over 14—15 days are stopped in development or die in the body cavity of host (table IV). (Tempo of development and phenomenon of dying — Kisielewska, 1957).

6. The eggs are living at the temperature 1 — 34° C. The lower tem-

peratures within this range cause the prolongation of the period of the vital activity of eggs, the higher temperatures — the abbreviation of this period. The tempo of development in the intermediate host of larvae coming from the culture carried at the temperature 29 — 34° C is hastened (table II).

7. Lack of oxygen causes a considerably diminution of the vital activity of eggs (table III); larvae from those eggs are stopped in development or die.

8. As full-valuable invasion eggs can be recognized consequently only such *D. lanceolata* eggs which after they are pressed out from segments did not stay in water longer than 6—7 days and were kept at the room temperature (or lower) in the oxygen conditions.

Jakub ŁUKASIAK

Zmienność morfologiczna jaj i indeksu łuskowego
Anopheles maculipennis Meig., 1818

Morphological variability of eggs and of the scale index
in *Anopheles maculipennis* Meig., 1818

Założeniem niniejszej pracy było stwierdzenie zmienności łusek i jaj *Anopheles maculipennis* Meig., łowionych na obszarze Warszawy oraz wyjaśnienie zależności między wielkością indeksu łuskowego a właściwościami jaj, pochodzących od licznych samic tych samych form i od poszczególnych samic. Stwierdziłem bowiem, że w wielkości, kształcie i rysunku jaj nie tylko w obrębie jednej grupy, ale i wśród jaj pochodzących z miotu tej samej samicy, występuje znaczna różnorodność.

Materiał do badań pochodził od samic *A. maculipennis*, łowionych w latach 1954 i 1955 w zabudowaniach gospodarskich na obszarze Warszawy, głównie na Czerniakowie Dolnym, Mokotowie, Żeraniu i Służewie. Z ogólnej liczby 2730 złowionych samic (Łukasiek, 1956) w pracowni złożyło jaja 1269 sztuk. Z tych na indeks łuskowy przebadano 273 samice i na właściwości jaj — 463 samice.

Metoda obliczania indeksu łuskowego

W celu przeprowadzenia klasyfikacji na poszczególne dotychczas znane grupy i formy *A. maculipennis* przyjęto za podstawę morfologię jaj (kształt, charakter komór powietrznych, rysunek i inne cechy). Składane w hodowli przez samice jaja były klasyfikowane według opisów i rysunków, umieszczonych w pracy Sztakelberga (1937) na

podstawowe formy: a, b, c, d, e, f, j — jako grupa *messeae*, natomiast formy g, h — jako grupa *typicus* oraz forma i — jako odrębna, zbliżona do *atroparvus*.

Pomiary wielkości łusek wykonywano przy pomocy okularu mikrometrycznego w jednostkach podziałki pod obiektywem 24 $\times$, pod którym całkowicie mieści się łuska. W tym celu skrzydełko oderwane od samicy, zaklasyfikowanej na podstawie jaj do odpowiedniej formy, umieszczano na szkiełku przedmiotowym zewnętrzną powierzchnią do góry i robiono preparat najczęściej w Faur'a Berlese. Pod mikroskopem odszukiwano żyłkę r_2 i od rozwidlenia do brzegu skrzydła wymierzano w podziałkach długość i szerokość ok. 15 łusek, położonych wzdłuż tej żyłki. Następnie z sumy długości i szerokości łusek obliczano wielkość indeksu łuskowego, jako średni stosunek długości do szerokości.

Weiser (1951) dokonał wyliczenia indeksów łuskowych dla komarów Słowacji na podstawie pomiarów przynajmniej 15 łusek na żyłce r_2 , wziętych z 3 odcinków po 5 łusek z każdego. Dla każdej łuski i następnie dla każdego odcinka wyliczał on oddzielnie średnią wielkość, którą dzieląc przez trzy — uzyskiwał poszukiwany indeks łuskowy. Rezultaty wyliczeń moich i Weisera niewiele od siebie odbiegają, jednakże moja metoda, jak się wydaje, jest łatwiejsza do wyliczania.

Tabela I wykazuje rozkład indeksów łuskowych u poszczególnych form *A. maculipennis* z obszaru warszawskiego. Wielkości indeksów zmieniają się od form: h, g (*typicus*), poprzez formy a, f, b, c, e, j oraz d (*messeae*) do formy i (zbliżonej do *atroparvus*). W wyniku pomiarów stwierdzono znaczne wahania w wielkościach łusek poszczególnych samic tych samych form. W pierwszej grupie — *typicus* — średnie stosunki pomiarowe wahały się od 7,7 do 10,0 i w kilku przypadkach nawet ok. 10,5. W grupie drugiej — *messeae* — wahania te wynosiły od 8,2 do 11,6. Trzecia grupa — *atroparvus* — przedstawiała stosunki wymiarowe łusek bardziej wyrównane, zamykające się w granicach od 9,2 do 12,0.

Średnie wymiary z 15 łusek na żyłce r_2 są różne u poszczególnych grup naszych widliszków, mianowicie u:

1. *A. maculipennis typicus*: długość ok. 117,5 μ , szerokość 12,7 μ .
2. *A. maculipennis messeae*: długość ok. 118,4 μ , szerokość 12,0 μ .
3. *A. maculipennis* zbliżona do *atroparvus*: długość ok. 131,5 μ , szerokość 10,5 μ .

Wahania długości łusek u poszczególnych grup są znaczne, natomiast w wymiarach szerokości dostrzegamy pewną prawidłowość w zmianie kształtu — od węższych łusek u *atroparvus* do najszerszych u *typicus*.

Tabela II

Indeksy łuskowe dla grup *A. maculipennis* wg kilku autorów

Scale index for groups *A. maculipennis* after various authors

Autor, rok, kraj Author, year, country	Indeks łuskowy — Scale index					
	<i>A. messeae</i>		<i>A. typicus</i>		<i>A. atroparvus</i>	
	♀ ♀	♂ ♂	♀ ♀	♂ ♂	♀ ♀	♂ ♂
1. Ungureanu, Shute, 1947 (Rumunia)	9,23	—	8,33	—	11,36	—
2. Ungureanu, Shute, 1947 (Anglia)	9,34	—	—	—	11,06	—
3. Laven, 1950 (Niemcy)	9,95	—	—	—	12,80	—
4. Weiser, 1951 (Słowacja)	10,10	8,33	7,83	—*	12,16	9,80
5. Łukasiak, 1954 (Polska)	9,73	—	8,79	7,95	10,70	—

Na nielicznym materiale, bo zaledwie na łuskach skrzydeł 2 samców z grupy *typicus* wyhodowanych z jaj w pracowni, wyliczony został indeks łuskowy, wynoszący 7,94 i 7,96. W znanej literaturze podobnych wymiarów nie spotkałem, nie mogłem przeto porównać ich z wymiarami indeksów łuskowych z innych krajów.

Z tabeli II wynika, że indeksy łuskowe naszych widliszków są zbliżone do wielkości indeksów *A. m. messeae* w Niemczech (Laven, 1950), natomiast indeks grupy trzeciej — *atroparvus* — jest zbliżony do indeksu tychże komarów w Anglii.

Indeks łuskowy wg Ungureanu - Shute (1947) dla *A. m. elutus* odpowiada wielkości indeksu *A. m. messeae*, natomiast dla *A. m. labranchiae* — indeksowi *A. m. atroparvus* (tabl. II)*.

* Przy wykonywaniu prac obliczeniowych na dysponowanym materiale korzystałem z pomocy pracowników Zakładu Parazytologii PZH: mgr St. Szymańskiego, T. Zawislaka i A. Musiela, którym w tym miejscu składam serdeczne podziękowanie.

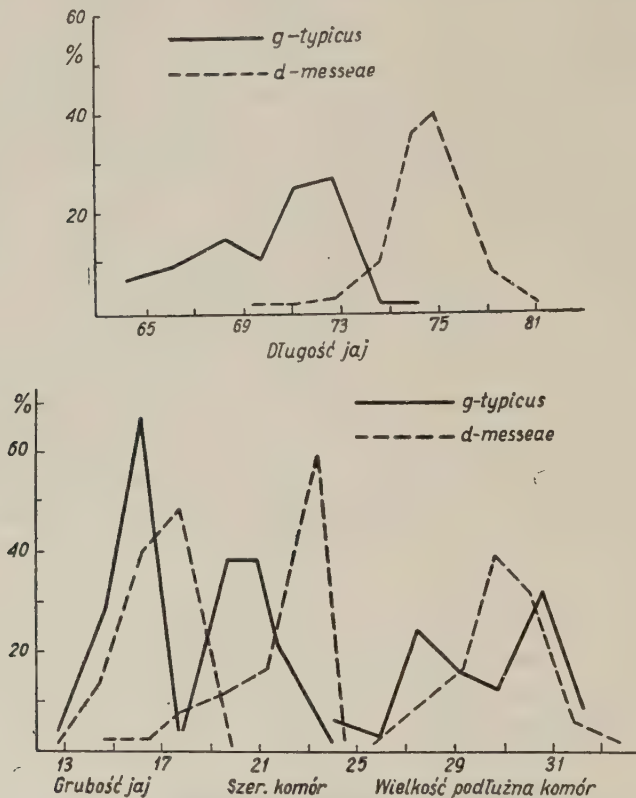
Klasyfikacja form *A. maculipennis* na podstawie morfologicznych cech jaj

Jak wyżej wspomniano, jaja uzyskane w hodowli samic zostały poklasyfikowane według kształtu, zabarwienia i wielkości komór powietrznych na 10 form. Przy klasyfikacji posługiwałem się wyżej wymienioną tabelą u S z t a k e l b e r g a, stosując to samo znakowanie, tj. a, b, c, d, e, f, g, h, i oraz j. Podział badanych jaj na poszczególne formy opierał się głównie na następujących cechach: Do formy a zaliczano jaja zupełnie ciemne, o ledwie dostrzegalnym rysunku. Do formy b należały jaja o dużych, ciemnych plamach z 2 poprzecznymi, szerokimi smugami i o ciemnych biegunach. Formę c charakteryzują dwie wąskie, ciemne smugi, w pobliżu biegunów poprzeczne jasne paski i w środkowej części kilka jasnych, nieco ukośnych pasów. Forma d wyróżniała się tym, że w środkowej powierzchni występują znaczne jasne obszary, a między ciemnymi biegunami i ciemnymi poprzecznymi smugami znajdują się jasne pola. Formę e cechuje obecność jasnych obszarów między biegunami a ciemnymi poprzecznymi smugami, natomiast w środkowej powierzchni znajdują się 3 słabo widoczne smugi. U formy f bieguny są ciemne, występują wąskie poprzeczne ciemne smugi, a w środkowej części powierzchni 3 niewielkie ciemne plamki. Do wyróżniających się jaj należą formy g, h, które cechuje pewna jednolitość zabarwienia i kształtu: u form g bieguny są mało zaciemnione, przez środkową śnieżno-białą powierzchnię słabo zarysowują się 2 poprzeczne ciemniejsze pasy, natomiast w pobliżu biegunów mocno uwydatniają się 2 poprzeczne ciemne smugi; forma h podobna do poprzedniej, jedynie środkowa powierzchnia zupełnie nie posiada ciemnego zabarwienia, jest raczej śnieżno-biała, w wodzie wykazuje odcień niebieskawy. Na uwagę zasługuje forma i, której jaja posiadają bieguny lekko zaciemnione, brak jest wyraźnych poprzecznych ciemnych smug, na całej powierzchni zaznaczają się od brzegów ciemne ukośne plamy. U formy j bieguny są podobne do poprzednich, ze słabo zaznaczającymi się poprzecznymi smugami, a w środkowej części powierzchni występują 3 większe ciemne plamy.

Dużą różnorodność *A. maculipennis* pod względem rysunku jaj w obrębie rasy *messeae* stwierdziła D y m o w s k a (1950), wyróżniając 5 oddzielnych typów. Autorka uzależnia zabarwienie i rodzaj deseni u jaj od okresu składania jaj przez samice. Typowe jaja dla *messeae*

spotykała autorka głównie w czerwcu, natomiast w innych miesiącach letnich cechowała je znaczna różnorodność.

Po klasyfikacji dokonywano pomiarów jaj pod obiektywem „2 ×”, pod którym się one całkowicie mieściły. Mierzeniu podlegały: długość



Wykres 1. Zmienność wielkości jaj, pochodzących od 2 samic *A. maculipennis* grupy g i d (u góry: długość jaj, u dołu: grubość jaj, szerokość i długość komór powietrznych).

Variability of size of eggs, coming from 2 females of *A. maculipennis* of the group g and d (abowe: length of eggs, below: width of eggs, width and length of air spaces).

i szerokość jaj oraz wielkość komór powietrznych w kierunku poprzecznym i podłużnym. Z każdego miotu wymierzano przynajmniej po 3 jaja. Z pomiarów tych wyciągano średnią, którą wliczano do odpowiedniej rubryki. Niezależnie od tego wymierzano wszystkie jaja,

pochodzące z jednego miotu od samic dwóch form — d, g — w liczbie po 82 sztuki.

Z wyliczeń uwidoczniionych w tabeli III wynika, że wielkości jaj poszczególnych form są bardzo zmienne. Do najmniejszych pod względem długości należą jaja formy e oraz j, natomiast do największych — i, f oraz d. Najszersze są jaja typu d oraz g, najwęższe natomiast należą do grupy i, co odpowiada ogólnej charakterystyce jaj tego typu, spotykanej w literaturze.

Tabela III

Średnie pomiary jaj form w obrębie *A. maculipennis*Mean measurements of eggs of forms within *A. maculipennis*

Formy <i>A. maculipennis</i> Forms of <i>A. maculipennis</i>	Indeks łuskowy Scale index	Jaja — Eggs		Komory powietrzne Air spaces		Stosunek długości komór do długości jaj w % Proportion of the length of air spaces to the length of eggs in %	Stosunek długości do szerokości jaj Proportion of the length to the width of eggs	Stosunek długości jaj do długości komór Proportion of the length of eggs to the length of air spaces
		Długość Length	Szerokość Width	Długość Length	Szerokość Width			
w mikronach-in microns								
A. Odnośnie wielu samic — Concerning to many females:								
a	9,37	711,7	148,9	310,2	206,1	43,59	4,78	2,29
b	9,70	700,8	150,3	313,8	212,7	44,77	4,66	2,24
c	9,71	692,9	145,5	309,9	217,1	44,73	4,76	2,23
d	10,05	701,9	158,6	311,4	221,3	44,36	4,43	2,25
e	9,75	681,5	143,4	294,0	213,7	43,14	4,78	2,32
f	9,67	728,4	150,1	303,1	216,8	41,61	4,85	2,40
j	9,87	692,2	143,7	304,1	215,5	43,93	4,89	2,28
g	8,84	704,5	151,5	297,3	215,5	42,19	4,65	2,37
h	8,75	696,3	146,9	294,4	216,3	42,27	4,73	2,37
i	10,70	734,8	140,5	293,2	203,2	39,90	5,23	2,51
B. Odnośnie wszystkich jaj jednej samicy — Concerning to all eggs of one female								
d	10,05	773,2	170,1	311,0	217,1	40,00	4,55	2,48
g	8,84	701,9	157,1	298,1	209,0	42,47	4,46	2,35

Ciekawie przedstawia się sprawa wielkości komór powietrznych, jako jednej z cech systematycznych. Największe komory mają jaja formy b — $\pm 313,8 \mu$, najmniejsze zaś formy i, bo ok. $293,2 \mu$, pośrednie miejsce zajmują formy g oraz h — *typicus*.

Na uwagę zasługuje pewna niezgodność w wymiarach długości jaj formy d, pochodzących od wielu samic i z miotu jednej samicy. Z wyników pomiarów widać, że w zasadzie nie ma wyraźnych granic pomiędzy poszczególnymi formami jaj. Występuje tu daleko posunięta zmienność w wielkościach i rysunku jaj, pochodzących tak od jednej, jak i od wielu samic.

Ogólna charakterystyka form jaj *A. maculipennis*

Z zestawienia w tabelach III i IV można wyodrębnić 3 podstawowe grupy, wchodzące w skład samic *A. maculipennis*, złowionych na obszarze Warszawy.

Pierwsza grupa, reprezentowana przez formy g oraz h, odpowiada rasie *typicus* i ostro odcina się od innych pewnymi specyficznymi cechami. Długość jaj jest na ogół mniejsza, przy zbliżonej do innych form grubości (tabela 4 i 5). Wielkości komór powietrznych zajmują pośrednie miejsce między drugą grupą *messeae* i trzecią — i. Indywidualna zmienność w wielkości jaj waha się w granicach ok. 109μ . Pod względem wielkości indeksu łuskowego grupa ta zajmuje pierwsze miejsce, gdyż wymiary jego są najmniejsze — ok. 8,79. Postacie uskrzydłone widliszków grupy *typicus* występują przeważnie w zabudowaniach gospodarskich na Mokotowie. Udział ich w ogólnych polowach na terenie Warszawy wynosił ok. 18%.

Druga grupa, reprezentująca największą różnorodność, bo 7 form, oznaczonych w naszych wyliczeniach jako a, b, c, d, e, f, j — odpowiada rasie *messeae*. Z tej grupy formy e pod względem wymiarów i rysunku jaj zbliżone są do grupy pierwszej — *typicus*, stanowiąc jakby postacie przejściowe. Wyjątkowe miejsce w tej grupie zajmuje forma d, której cechy w znacznym stopniu przypominają trzecią grupę — i. Indeks łuskowy wynosi ok. 10,05, długość jaj jest również zbliżona do tej grupy i jest największa spośród pozostałych form *messeae*. W grupie drugiej najliczniej są reprezentowane formy c, d, e oraz b; z wyjątkiem postaci e są one pod względem branych pod uwagę cech znacznie do siebie zbliżone, stanowią przeto podstawowy składnik grupy *messeae*. Reszta pozostałych form tej grupy przedstawia dużą

Tabela IV

Zmienność wielkości jaj, pochodzących z całkowitych miotów 2 samic

A. maculipennis

Variability of size of eggs, coming from whole litters of 2 females of

A. maculipennis

Wymiary w μ Measurements in μ	Grupa g — <i>typicus</i>		Grupa d — <i>messeae</i>	
	Liczba jaj Number of eggs	%	Liczba jaj Number of eggs	%
1. Grubość jaj — Thickness of eggs:				
129,6	3	3,6	1	1,2
145,9	24	29,3	11	13,3
162,0	54	65,8	32	39,0
178,2	1	1,2	38	47,0
2. Szerokość komór powietrznych — Width of air spaces:				
145,9	—	—	2	2,4
162,0	—	—	2	2,4
178,2	1	1,2	7	8,5
194,4	31	37,7	9	10,9
210,8	31	37,7	13	15,8
226,8	18	22,0	48	58,7
243,0	1	1,2	1	1,2
3. Długość komór — Length of air spaces:				
243,0	5	6,1	—	—
259,2	3	3,5	2	2,4
275,4	20	24,4	6	7,2
291,8	13	15,9	13	15,9
307,8	9	10,9	31	37,8
324,0	26	31,7	25	30,4
340,2	6	7,2	4	4,9
356,4	—	—	1	1,2
4. Długość jaj — Length of eggs:				
648,0	5	6,1	—	—
664,2	7	8,5	—	—
680,4	16	19,6	—	—
694,6	9	10,9	1	1,2
712,8	21	25,6	1	1,2
729,0	22	26,8	2	2,4
745,2	1	1,2	9	10,9
761,4	1	1,2	30	36,6
777,6	—	—	32	39,0
793,8	—	—	6	7,2
810,0	—	—	1	1,2

Tabela V

Skrajne wymiary jaj (w mikronach) trzech badanych grup *A. maculipennis*

Extreme measurements of eggs (in microns) of the three examined groups
A. maculipennis

Grupa Group	Jaja — Eggs		Komory powietrzne — Air spaces	
	Długość Length	Szerokość Width	Długość Length	Szerokość Width
<i>typicus</i>	473,0 — 782,5	129,6 — 178,2	243,0 — 340,2	194,4 — 243,0
<i>messeae</i>	648,0 — 810,0	129,0 — 186,3	259,2 — 359,2	162,0 — 243,0
<i>atroparvus</i>	583,0 — 810,0	97,2 — 162,0	194,0 — 243,0	162,0 — 243,0

rozmaitość. Formy f zbliżają się do grupy trzeciej — i, natomiast formy e oraz j do pierwszej — g oraz h. W związku z tym wymienione formy — f, e, j — należałoby uważać za przejściowe, stojące na granicy zasięgu form grupy *typicus* oraz grupy trzeciej — i, zbliżonej do *atroparvus*.

Postacie uskrzydłone grupy *messeae* występują na badanych terenach w całkowitej przewadze (ok. 78%) nad innymi grupami.

Trzecia grupa — i, zbliżona do *atroparvus*, najmniej liczna (ok. 4%), pod względem wszystkich prawie cech całkowicie się wyodrębnia. Długość jaj jest tu największa i grubość najmniejsza, komory powietrzne zajmują ok. 39% całej długości jaja; podobnie kształt i rysunek tych jaj znacznie odbiegają od innych grup.

Zmienność indywidualną wielkości jaj dwóch form: g, przynależnej do *typicus*, oraz d — do *messeae* dobrze charakteryzują wykresy 1 i 2. Z wykresów tych widzimy, że jaja formy d mają tendencję do osiągania większych wymiarów niż formy g, gdyż przeciętna długość jaj d waha się w granicach 781,4 — 810,0 μ , a formy g od 648,0 — 761,0 μ . Ponadto krzywe tych wykresów wykazują znaczną zmienność oraz widoczną różnicę między obydwoma grupami jaj. U form grupy d mamy do czynienia z pewną prawidłowością w zmienności poszczególnych wymiarów, których krzywe wykazują, że znaczną przewagę liczebną stanowią jaja średniej i wyżej niż średniej wielkości. Jaja formy g tej prawidłowości nie wykazują, co ilustrują wzrosty i spadki krzywych.

Zmienność grupową w wymiarach jaj przedstawia tabela V.

Różnice w wielkościach jaj tych samych grup są duże, dochodzące nawet do 110 μ . Wahania w wielkościach wymienionych trzech grup są również znaczne.

W moich obserwacjach tak znaczną zmienność jaj w obrębie jednej formy i całej grupy wiązałbym raczej z właściwościami biologiczno-ekologicznymi środowiska, w którym wszystkie formy się rozwijają oraz ze stopniem pobrania krwi (dostatecznej względnie niedostatecznej porcji), w związku z czym — na skutek niewystarczającego materiału pokarmowego — wielkość i liczba jaj ulegają zmniejszeniu. U wielu samic stwierdzałem składanie jaj o zmienionej barwie (brązowe, żółte, cytrynowe lub szare) o wymiarach znacznie mniejszych. Z jaj takich larwy się nie wylęgały; były to jaja niedojrzałe i całkowicie nierozwinięte.

W y n i k i b a d a ń

1. W wyniku przeprowadzonych wyliczeń wielkości łusek na skrzydłach 293 samic i 2 samców *A. maculipennis* znaleziono średnie wymiary indeksu łuskowego dla samic: 1. grupy *typicus* — 8,79; 2. grupy *messeae* — 9,73; 3. grupy zbliżonej do *atroparvus* — 10,70 oraz 4. dla samców grupy *typicus* — 7,95.

2. W wielkościach jaj, ich kształcie i rysunku występuje duża zmienność nie tylko pomiędzy poszczególnymi formami, ale i wśród jaj, pochodzących z tego samego miotu; różnice np. w długościach jaj dochodzą do 110 μ .

3. Na podstawie wyliczonych stosunków w wielkościach łusek, jaj oraz ich cech charakterystycznych, spośród 10 wymienionych form dają się wyróżnić 3 podstawowe grupy: *typicus*, *messeae* i zbliżona do *atroparvus*, wyróżniająca się największym indeksem łuskowym i odrębnymi cechami jaj.

4. Różnorodność typów jaj u wymienionych grup *A. maculipennis* powstała prawdopodobnie na skutek zachodzących krzyżówek między pierwotnymi rasami oraz na skutek oddziaływania środowiska na poszczególne stadia rozwojowe badanych komarów. W związku z tym stwierdzono występowanie pewnych form pośrednich między poszczególnymi formami i grupami. Do nich zaliczylibym formy: e, f, j, które reprezentują cechy i, bądź h lub g.

5. Jak wynika z poprzednich rozważań, pomiędzy wymiarami indeksu łuskowego a morfologicznymi cechami jaj przebadanych samic

A. maculipennis na terenie Warszawy zachodzi pewna korelacja, na podstawie której udaje się wydzielić w obrębie pierwotnego gatunku *A. maculipennis* trzy zasadnicze grupy, wymienione w punkcie 3.

Adres autora:

Zakład Parazytologii Lekarskiej P.Z.H.
Warszawa, Chocimska 24

L I T E R A T U R A

1. Beklemiszew W. N. — Ekologia malaryjnego komara. Moskwa, 1944.
2. Beklemiszew W. N. — Uczeńnik medicínskoj entomologii. Moskwa, 1949.
3. Bats M. — The nomenclature and taxonomic status of the mosquitoes of the *Anopheles maculipennis*. Compl. An. Ent. Soc. Am., 33, 343—356, 1940.
4. Buonomini e Mariani — A Revision of *Anopheles* of the so-called „*maculipennis* complex”. Riv. di Malar., XXXII (4—6), 1953.
5. Breindl a Komárek — Anofelismus Čech a Moravy. Vestn. Zool. Spol., VIII, 1940.
6. Christophers S. R. — Fauna of British-India (*Diptera* — *Anophelini*), 4, 1933.
7. Dymowska Z. — Rasy *A. maculipennis* Meig. na terenie Warszawy w latach 1942/43. Med. Dośw. i Mikrob., 3/4, 599—610, 1950.
8. La Face L. — Contributo allo studio della biologia della diverse razze di *A. maculipennis*. Riv. di Malar., XII, 6, 1933.
9. Falleroni D. — Fauna anofelica italiana e suo „habitat” (paludi, risaie, canali). Riv. di Malar., 5—6, 1926.
10. Frizzi G. — Etude cytogenique d'*Anopheles maculipennis* en Italie. OMS, 9, 335—344, 1953.
11. Hackett L. — Courte instruction pour la détermination des variétés d'*A. maculipennis*. Bull. Trim. de l'Org. d'Hyg. de la Soc. de Nat., III, 20, 1943.
12. Hackett L. — The present status of our knowledge of the subspecies of *A. maculipennis*. Roy. Soc. of Trop. Med. and Hyg., XXVIII, 2, 1934.
13. Lachmayer J. — Biologia *A. maculipennis atroparvus* v. Thiel na Wybrzeżu 1949—1950. Przegl. Epid., IV, 1—4, 1950.
14. Łukasiak J. — Biologia i ekologia postaci dojrzalej *A. maculipennis* Meig., 1818 na obszarze Warszawy. Acta Parasit. Polon., IV, 1956.
15. Ungureanu, Shute — The value of the wing scales as an aid to the taxonomy of adult *A. maculipennis*. Proc. of the Roy. Entom. Soc. of London, 16, 7—8, B, 1947.
16. Pawłowski E. — Rukowodstwo po parazytologii człowieka, II, 1948.
17. Pokrowski S. W. — Nabludienija nad populacjoj *A. maculipennis typicus* w nielidowskom raj., kalininskoj obl. Woprosy fizj. i ekoł. malar. komara, 1946.
18. Peus F. — Die Fiebermücken des Mittelmeergebiets. Leipzig, 1942.

19. Pietriszczewa P. A. — *Culicidae* Kirgizji i niekatoryje predposylki epidemiologii malarii w Czujskoj Dolinie. Wopr. Kraj. Paraz., III, 1939.
20. Rosický a Weiser — *Škůdci lidského zdraví*. Praha, 1952.
21. Rosický a Havlik — *Anofelismus jižní Moravy*. Ent. Listy XIV, 1951.
22. Roubau E. — La différenciation des races zootropiques d'anophèles et la régression spontanée du paludisme. Bull. Soc. Path. Exot., XIV, 9, 1921.
23. Roubaud E., Fluctuations spontanés dans la dispersion des Culicides observées dans la Vandeé Cotie depuis l'occupation allemande. Bull. Soc. Path. Exot., 46, 1953.
24. Swellengrebel, de Buck — *Malaria in Netherlands*. Amsterdam, 1957.
25. Swellengrebell, de Buck — *Malaria in Nederland*. Amsterdaam, 1938.
26. Tarwid K. — Notatki faunistyczne o muchówkach Polski. Fragm. Faun. Musei Zool. Polon., III (26), 1938.
27. Weiser J. — K woprosu rozpoznania naszych anofeles grupy *A. maculipennis*. Biologia, I, 1, 1951.
28. Weyer F. — *Die Malaria-Überträger*. Leipzig, 1939.
29. Weyer F. — Neuere Beobachtungen über *Anopheles* in Deutschland. Zschr. f. Tropenmed. Parasit., II, 1951.

SUMMARY

For the research on the explanation of the occurrence of varying forms of *A. maculipennis* in the area of Warsaw the author took into consideration not only the scale index but also the morphological features of eggs laid by the *Anopheles* females he had bred. The research was based on the measurements of the size of at least 15 scales of the radial vein (r_2) of the wings of 293 females and 2 males. The shape and design of the eggs laid served to decide, according to Sztakelberg's table, to what forms the females belonged. In addition measurements were taken of eggs coming from 463 females classified to their respective forms on the evidence of the above mentioned features of their eggs. The author separated ten forms: a, b, c, d, e, f, g, h, i and j. Quite dark eggs without a clear design were assigned to form a. At least three eggs from each of the females were measured and in two cases of forms d and g (*typicus*) all eggs coming from one litter were measured. The length and the width of eggs as well as the length and the width of air spaces were measured and then the mean measurements were calculated for eggs of each of the females. Measurements were made in units of the scale of the micrometric

ocular, the magnification being twenty-fourfold for the index and twofold for eggs.

The following results were obtained from the calculations:

The size of the scale index successively rose from forms h and g (*typicus*) over forms a, b, f, c, e, d, j, of the group *messeae* reaching the largest dimensions in form i. In the first group — *typicus* — the mean size of the scale index was 8.79 in females and 7.95 in males. In the second group — *messeae* — the dimensions are 9.73, and in the third group — approximating *atroparvus* — they amounted to 10.7. The dimensions of our *Anopheles maculipennis* differ from those from other countries (Table II).

2. The size of eggs, their shapes and designs show differences not only among various forms but also among eggs coming from one and the same litter. E. g., differences in the length of eggs sometimes amounted to 100 μ (Tables IV and V).

3. From the point of view of the established relations between the size of eggs three basic groups may be distinguished out of the ten mentioned above. These are: 1. *typicus*, 2. *messeae*, and 3. a separate one, approaching *atroparvus*, with the largest scale index and the largest relations of sizes of eggs.

4. The considerable variability of the morphology of the above *A. maculipennis* groups in the area of Warsaw may be explained by the occurrence, in mature form, of cross-breds between original races. This resulted in the mixture of certain features in the progeny, which show intermediate feature. What must be also taken into account is the specific influence of the environment upon the successive development stages of gnats.

Z Pracowni Parazytologii Ogólnej Zakładu Parazytologii PAN
Kierownik Zakładu: prof. dr Witold Stefański, Członek PAN
Kierownik Pracowni: prof. dr Włodzimierz Michałłow

Krystyna RYBICKA

O rozwoju larw tasiemca *Diorchis ransomi* Schultz, 1940 (*Hymenolepididae*) w żywicielu pośrednim

On the development of the larvae of the tapeworm *Diorchis ransomi* Schultz, 1940 (*Hymenolepididae*) in the intermediate host

Wstęp

Pierwsze badania dotyczące rozwoju *Diorchis ransomi* Schultz, 1940, występującego u łyski (*Fulica atra*), przeprowadziłam w latach 1951—1953 na terenie jeziora Drużno (Rybicka, 1956, 1957). Stwierdziłam wówczas eksperymentalnie i na podstawie badań nad naturalnym zarażeniem planktonu, że głównym żywicielem pośrednim *D. ransomi* jest *Cypridopsis vidua* (Müll., 1776) (*Ostracoda*). Larwa tasiemca ma postać cysticerkoid.

Eksperymenty podjęte w r. 1956 miały na celu przede wszystkim dokładne przebadanie kolejnych etapów rozwoju larw *Diorchis ransomi* Schultz w *Cypridopsis vidua* (Müll.).

Ostracoda, jako żywiele pośredni tasiemców, były kilkakrotnie notowane w literaturze (Mrazek, 1890*, 1891; Rosseter, 1891; Dada, 1901; Hall, 1930). Autorzy stwierdzają, że dany gatunek małżorczaka jest żywicielem określonego gatunku tasiemca, bądź opisują budowę całkowicie rozwiniętej larwy. Mrazek (1891) znalazł niektóre wcześniejsze stadia rozwojowe *Hymenolepis gracilis* (Kr.) u *Cypris compressa* (Baird.).

Schmidt (1894) przeprowadził szczegółowe obserwacje nad rozwojem *Hymenolepis anatina* (Krabbe) u *Cypris ovata* Jur., na podstawie eksperymentalnego zarażenia żywicieli pośrednich. Jest to pierwsza praca, w której przebadano dokładnie rozwój larwy tasiemca typu cysticerkoid w małżoraczku, jako żywicielu pośrednim.

* Cyt. wg Dada, 1901.

Późniejsze szczegółowe opracowania tego typu larw dotyczą głównie żywicieli z rzędu *Copepoda*. Między innymi szczegółowo przebadano w tych żywicielach przebieg rozwoju larw *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) (badania Ruszkowskiego, 1932; Potiomkiny, 1938; Kisielewskiej, 1955 — 1956), *Hymenolepis setigera* (Froelich, 1789) i *H. fasciculata* (Ransom, 1909) badania Paruchina, 1954).

Wobec nielicznych opracowań dotyczących rozwoju larw tasiemców w *Ostracoda*, prześledzenie przebiegu rozwoju *Diorchis ransomi* Schultz w tej grupie żywicieli wydawało się celowe.

Wymagało również opracowania zagadnienie ewentualnych różnicowań procesów rozwojowych w populacjach larw o różnej liczebności, zbadane przez Michajłowa (1953) na przykładzie *Triaenophorus lucii* (Müll.) i Kisielewską (1957) na przykładzie *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch).

II. Metoda i materiał

Badania prowadziłam w warunkach eksperymentalnych. Małżoraczki kontaktowano z jajami wyciśniętymi z dojrzałych tasiemców na szkiełku zegarkowym w niewielkiej ilości wody. Czas kontaktu był różny w różnych hodowlach i wahał się w granicach 1—18 godzin. Następnie przenoszono małżoraczki do większych naczyń (zlewek) z wodą, zawierających na dnie trochę mułu.

Co pewien czas przeglądałam pod mikroskopem po kilka okazów z każdej hodowli, rozgniatając je pod szkiełkiem przykrywkowym. Przy lekkim naciśnięciu małżoraczka larwy wypływała z niego, po czym można było ustalić ich liczbę oraz zbadać budowę. Obserwacje przyżyciowe w żywicielu były stosunkowo nieliczne, ponieważ nieprzezroczysta skorupka *Cypridopsis vidua* (Müll.) nie pozwala na dokładne obejrzenie zawartości jego jamy ciała. Jednak przy silnym oświetleniu pod mikroskopem udawało mi się w wielu przypadkach określić kształt, rozmiary oraz położenie larw. Okazy żywicieli, w których zaobserwowano pasożyty in vivo, przenosiłam do hodowli indywidualnych i oglądałam wielokrotnie pod mikroskopem. Stwierdziłam przy tym, że nawet w silnym świetle można dostrzec tylko część larw, znajdujących się bezpośrednio pod skorupką małżoraczka, inne, położone głębiej, nie są widoczne. W miarę wzrostu larw i zmiany ich kształtów widoczne stają się najczęściej tylko te ich fragmenty, które pozostają bezpośrednio pod powierzchnią skorupki.

Metoda wielokrotnych przyżyciowych obserwacji larw w tych samych osobnikach małżoraczek była tu zastosowana po raz pierwszy. Może ona w sprzyjających warunkach pozwolić na prześledzenie przebiegu rozwoju poszczególnych larw, ich położenia i ruchów w jamie ciała żywiciela. Nie daje natomiast możliwości przeprowadzenia badań nad rozwojem całej populacji w żywicielu, ponieważ zazwyczaj obserwowana może być tylko część osobników.

Cały materiał obejmuje 580 okazów *Cypridopsis vidua* (Müll.) badanych w ośmiu seriach hodowli (tab. I).

Materiał tasiemców użyty do bardzo nielicznej hodowli próbnej (seria I) pochodził z jeziora Drużno (pow. Elbląg). Wszystkie pozostałe tasiemce pochodziły z łysek (*Fulica atra*), złowionych na terenie Zespołu Rybackiego Milicz (woj. wrocławskie).

Małżoraczki w I i II serii doświadczeń pochodziły z drobnych zbiorników wodnych z okolic Warszawy, w serii III — IV ze stawu Grabownica Zespołu Milicz, w serii VIII z hodowli akwariowej. Do hodowli I, II, VIII używałam wody wodociągowej przestalej, dla serii III—V — wody z tego stawu, z którego pochodziły małżoraczki, dla serii VI, VII — wody studziennej. 27 zarażonych okazów oglądałam wyłącznie in vivo. Obserwacje te stanowią jedynie materiał pomocniczy przy obliczaniu ekstensywności inwazji oraz spostrzeżeniach dotyczących rozwoju poszczególnych larw.

Tabela I

Ekstensywność i intensywność inwazji w poszczególnych seriach hodowli

Extensivity and intensity of invasion in various series of culture

Seria Series	Liczba hodowli w serii Nr of cultures in one series	Data założenia hodowli Day of begin- ning of culture	Przebadanych <i>Ostracoda</i> Nr of exami- ned <i>Ostracoda</i>	Ekstensywność inwazji Extensivity of invasion	Intens. zaraż. 1 małżoraczka Intensity of invasion on 1 <i>Ostracoda</i>
I	1	23.10.55	3	—	—
II	2	12. 5.56	13	100	12
III	1	12. 6.56	36	83	1,9
IV	3	5. 7.56	90	81	4,7
V	7	17. 7.56	148	84	6,3
VI	3	3. 8.56	143	85	3,5
VII	3	10. 8.56	81	74	4,1
VIII	2	8.10.56	66	92	4,1
			580		

Spośród 580 zbadanych okazów *Cypridopsis vidua* (Müll.) 484 okazy były zarażone larwami *Diorchis ransomi* Schultz.

Ekstensywność zarażenia wynosi średnio około 83%, jej wahania w poszczególnych hodowlach — 65—95%.

Intensywność zarażenia poszczególnych małżoraczek w różnych hodowlach wahała się w granicach 1—18 larw (w jednej, bardzo nielicznej hodowli spotykałam zarażenia większe, do 45 larw). Jak widać, indywidualne odchylenia intensywności zarażenia mogą być bar-

dzo duże (1—18) nawet w tych samych hodowlach, gdzie wszystkie małżoraczki znajdowały się w identycznych warunkach. Różnice te można wytłumaczyć zróżnicowaniem indywidualnych właściwości poszczególnych okazów żywicieli. Gęstość jaj była we wszystkich hodowlach mniej więcej taka sama. Jaja tworzyły na szkiełku białą zawieszinę.

Tabela II

Intensywność i ekstensywność inwazji, a czas kontaktu małżoraczek z jajami tasiemca w dwóch seriach hodowli

Dependence of intensity and extensity of invasion on the time of the contact of *Ostracoda* with eggs of tapeworm in two series of culture

Seria Series	Hodowla Culture	Liczba okazów Nr of speci- mens	Czas kon- taktu w h. Time of con- tact in h.	Ekstensyw- ność zara- żenia Extensity of invasion	Intensywność inwazji Intensity of invasion	
					średnia mean	zmienność variability
IV	a	33	2,5	88	4	1—15
	b	28	6,5	71	4	1—12
	c	29	1,0	83	6	1—15
VII	a	20	7,5	65	3	1—6
	b	26	2,5	65	3	1—5
	c	35	12,0	86	5	1—13

Analiza ekstensywności i intensywności zarażenia nie wykazuje wyraźnej zależności tych zjawisk od długości kontaktu małżoraczek z jajami. W przypadku najdłuższego kontaktu (18 godzin) uzyskałam ekstensywność zarażenia 86%, a intensywność średnią, najwyższą spośród wszystkich badanych hodowli — 19 larw, przy wahaniami liczby larw w jednym żywicielu od 8 do 45. Jednak materiał użyty do tej hodowli obejmował tylko 7 okazów, co nie daje podstaw do wyciągania wniosków ogólnych. Ze względu na pewne różnice, jakie istniały w warunkach prowadzenia różnych serii hodowli (zmiany sezonowe, pochodzenie małżoraczek, woda), porównywać można jedynie poszczególne hodowle w ramach jednej serii, zakładane w tym samym czasie i jednakowych warunkach. Dla przykładu podaję w tab. II zestawienie czasu kontaktu z jajami oraz ekstensywność i intensywność inwazji dla serii IV i VII, obejmujących po 3 hodowle (a, b, c).

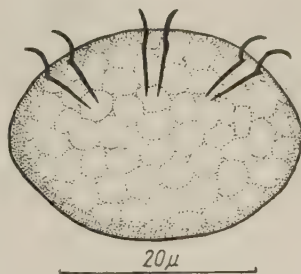
Zestawienie to wykazuje, że badany materiał nie daje podstaw do wyciągania wniosków o zależności ekstensywności i intensywności inwazji od czasu kontaktu małżoraczków z jajami.

III. Przebieg rozwoju larw

Przebieg rozwoju larw *Diorchis ransomi* Schultz w *Cypridopsis vidua* (Müll.) zbliżony jest do opisanego przez Schmidta (1894) rozwoju *Hymenolepis anatina* (Krabbe) w *Cypris ovata* Jur, oraz opracowanego przez Kisielewską (1955) rozwoju *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) w *Copepoda*. Po połknięciu jaj tasiemca przez małżoraczkę, w jego przewodzie pokarmowym onkosfera uwalnia się z osłonek jajowych, a następnie przebijając ściankę jelita, przechodzi do jamy ciała żywiciela. Tu onkosfery gromadzą się głównie na stronie grzbietowej małżoraczki.

W pierwszym okresie rozwoju w jamie ciała małżoraczki, larwa ma kształt lekko owalny (rys. 1), długość jej wynosi około 26—30 μ , szerokość 22—25 μ . Haki embrionalne ułożone są parami w odległości 5—7 μ między nasadą każdej pary. W tym okresie położenie larwy nie jest dokładnie ustalone. Obserwowałam przypadki, kiedy larwa była bardzo silnie przesuwana w jamie ciała żywiciela (zmiany położenia przykładowo zaznaczone są schematycznie na rys. 2). Ruch ten wywołany jest prawdopodobnie prądami tworzącymi się w jamie ciała żywiciela pod wpływem skurczów jego mięśni. Jednocześnie larwa może wykonywać własne ruchy, polegające na powolnym kurczeniu, czy wydłużaniu i powodujące zmianę kształtów oraz nieznaczne zmiany położenia.

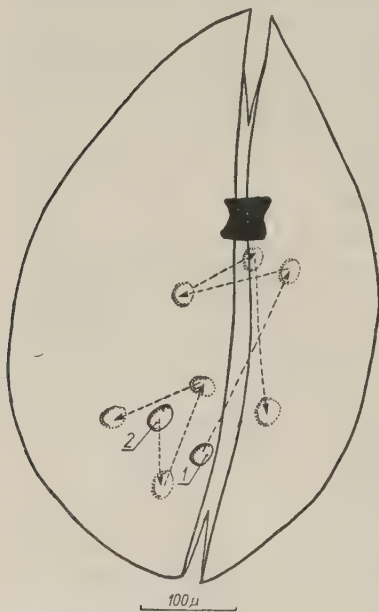
Przy opisie kolejnych etapów rozwoju nie podaję danych odnośnie tempa rozwoju, gdyż wykazuje ono bardzo duże odchylenia indywidualne (od 10 do 30 dni od momentu zarażenia do czasu powstania cercocyst). Zagadnienie zmienności tempa rozwoju omówię w następnym rozdziale.



Rys. 1. Larwa *Diorchis ransomi* po przejściu z jelita do jamy ciała.

Larva *Diorchis ransomi* after passing from intestine to body cavity.

W miarę dalszego wzrostu larwy położenie jej w jamie ciała staje się bardziej ustabilizowane. Larwa przybiera postać kulistą, struktura jej się zmienia. Na obwodzie ciała dostrzec można luźno ułożone komórki, różnego kształtu i wielkości. Komórki te nie tworzą zwartej tkanki. Wewnątrz larwy widoczne są dwa lub trzy duże kuliste pęcherzykowate utwory; w miejscu tym na późniejszym etapie rozwoju larwy widoczna jest jama cysty (*lacuna primitiva*). Haki embrionalne pozostają na jednym biegunie, ułożone są w dalszym ciągu parami, a odległość między nimi jest mniej więcej taka sama jak u onkosfery.



Rys. 2. Schemat zmian położenia larwy w małżoraczkę.

Change of situation of larva in *Ostracoda*.

Larwa w tym okresie jest mało ruchliwa, w związku z czym zachowuje zawsze postać kulistą lub lekko owalną. Średnice różnych larw na tym etapie rozwoju wahają się w granicach 30—90 μ . W większości przypadków po osiągnięciu długości około 65 μ struktura larwy ulega dalszym zmianom i przechodzi ona do następnego etapu rozwoju.

Na powierzchni ciała można dostrzec bardziej regularne pod względem kształtu i rozmiarów komórki, tworzące zwartą tkankę (rys. 3a). W środku widoczna jest jedna duża jama. W tym okresie larwa intensywnie rośnie, przybierając postać owalną. Długość jej może dochodzić do 170 μ . Jednocześnie staje się ona bardziej ruchliwa, kurczy się i wydłuża, skutkiem czego kształt jej ulega ciągłym modyfikacjom (rys. 3b).

W okresie tym larwa wyciąga się w kierunku poprzecznym, o czym świadczy położenie haków na środku wydłużonego poprzecznie ciała. Miejsce to stanie się później jednym z biegunów, na którym utworzy się cerkomer. Wewnętrzną jamę larwy zaczynają wypełniać duże, wydłużone komórki, różniące się kształtem i wymiarami od komórek położonych peryferycznie (rys. 3b).

Następnie larwa zmienia kształt i wydłuża się w ten sposób, że haki znajdują się na jednym jej końcu, w miejscu gdzie powstanie cercomer. Długość larwy waha się wówczas w granicach 180—250 μ , szerokość 100—120 μ (rys. 3c). Struktura wewnętrzna ulega stosunkowo małym zmianom w porównaniu z dużą postacią kulistą.

W dalszym rozwoju na jednym biegunie larwy zaczyna się wyodrębniać cercomer, przeciwległa część larwy różnicuje się, tworząc zaczątek skoleksa, a część środkowa ciała przybiera postać cysty (rys. 6a). Larwa ma w tym okresie długość 300—350 μ , szerokość 120—140 μ . Wymiary ukształtowanego cercomeru wynoszą 100—105 $\mu \times$ 60—70 μ . Od tego momentu zaczynają się różnicować części ciała larwy, typowe dla jej ostatecznie ukształtowanej postaci. Będą to: wydłużony cercomer, cysta, skoleks z przyssawkami i rostellum opatrzone wieńcem 10 haków, oraz szyjka łącząca skoleks z cystą. W miarę rozwoju szyjki tworzą się w niej ciałka wapienne.

Okres różnicowania ciała larwy zbiega się w czasie z powstawaniem i rozwojem haków imaginalnych. Położenie haków w czasie ich kształtowania się związane jest ściśle z procesem kształtowania się rostellum.

Zagadnienie wczesnego okresu kształtowania rostellum i powstawania haków imaginalnych było dotychczas opracowywane na przykładzie larw typu *cysticercus* i *echinococcus*. Poniżej podaję w najbar-dziej ogólnym zarysie znane z literatury wyniki badań, dotyczących wczesnych stadiów kształtowania się rostellum i haków. Pierwsze obserwacje na ten temat podają W a g e n e r (1854, 1857)*, L e u c k a r t (1856**, 1863) i M o n i e z (1880), oraz B a r t e l s (1902) (ta ostatnia praca nie uwzględnia rozwoju haków).

Zaczątek rostellum tworzy się początkowo jako mały stożkowaty wyrostek (bulb) ciała larwy, pokryty cienką warstwą kutikuli. Warstwa ta na całej powierzchni stożka wytwarza drobne kutikularne fibrille, które następnie łączą się w grupy skutkiem inkrustacji substancją zlepiającą, wydzielaną przez kutikulę (Y o u n g, 1908), tworząc drobne kolce (hooklets). U podstawy opisanego stożka (bulb) zaczyna się tworzyć zgrubienie w postaci fałdy (prebulbar region), wznoszącej się stopniowo do góry i obrastającej pierwotny stożek, który pod tą warstwą zapada się w głąb ciała larwy (G o l d s c h m i d t, 1900; C r u s z, 1947). Rozmieszczenie pierwotnych kolców u różnych gatunków jest różne, mogą one u jednych występować także na fałdzie (i poniżej jej) dochodząc nawet do przyssawek, u innych brak ich w określonych rejonach tworzącego się skoleksa (G o l d s c h m i d t, 1900; G l ä s e r, 1908; C r u s z, 1947, 1948). C r u s z (1948) stwierdza, że różnice te, zaobserwowane w odniesieniu do różnych gatunków

* Cyt. wg D o l l f u s, 1952.

** Cyt. wg B r a u n, 1894—1900.

larw typu *cysticercus*, mogły powstać skutkiem tego, że w momencie obserwacji dokonanych przez różnych autorów część kolców już odpadła. Większość kolców pierwotnych odpada w dalszym ciągu rozwoju, pozostają jedynie kolce położone na dnie zagłębienia powstałego dokoła fałdy (prebulbar region), obrastające pierwotny stożek (bulb). Stanowią one zaczątek haków imaginalnych. Początkowo rosną, tworząc pazurkowate wyrostki, puste wewnątrz. Wzrost ich zachodzi skutkiem intensywnego wydzielania u ich nasady substancji, z której są zbudowane. Podstawa tych kolców staje się coraz szersza, ponieważ przestrzeń wydzielania rośnie wraz z rozrastaniem się skoleksa. Kolce te stanowią przyszłe ostrze haka. Według Leuckart'a (1856, 1863) dalszy wzrost haków zachodzi skutkiem odkładania wewnątrz stożków substancji kutikularnej, natomiast Gläser (1908) twierdzi, że pierwotne kolce rosną na skutek odkładania się substancji od zewnątrz. Dokładne badania Crusza (1948) nad wzrostem i składem chemicznym haków potwierdzają pogląd Gläser'a, ponieważ wewnętrzna część ostrza haków wykazuje skład chemiczny taki jak kolce pierwotne, natomiast zewnętrzna ich osłonka ma skład odmienny. U nasady stożkowato wyrośniętych haków tworzy się zgrubienie, zarastające następnie całkowicie podstawę stożka. Część nasadowa haka w miarę dalszego wzrostu różnicuje się, tworząc ząb i rękojeść haka. Struktura chemiczna tych części haka jest odmienna od struktury ostrza, nie ulega, w odróżnieniu od ostrza, zróżnicowaniu w świetle spolaryzowanym oraz nie zawiera chityny, wchodzącej w skład ostrza (Crusz, 1948).

Według obserwacji Clapham'a (1942) nad larwami typu *coenurus* różnych gatunków *Multiceps*, w rozwoju ich haków istnieją dwa centra chitynizacji. U gatunków tych występują dwa typy haków — duże i małe. Ostrze i ząb dużego haka oraz cały mały hak powstają z jednego pierścienia chitynizacji, natomiast rękojeść haków dużych wytwarza się z osobnego klina chitynowego i następnie zrasta się z ostrzem.

W miarę rozwoju haków imaginalnych fałda (prebulbar region), obrastająca pierwotny stożek rostellarny (bulb), zamyka się nad nim. Wraz ze wzrostem fałdy nasada haków przesuwana się stopniowo na szczyt utworzonego w ten sposób rostellum. Jednocześnie zanikają kolce pokrywające pierwotnie całą powierzchnię stożka i część skoleksa poniżej rostellum (Crusz, 1947, 1948; Dollfus, 1952).

Materiał, którym operowali wyżej wymienieni badacze pozwolił na znacznie dokładniejsze histogenetyczne opracowanie kształtowania się rostellum i haków, niż to było możliwe w stosunku do badanych przeze mnie larw *Diorchis ransomi* Schultz, 1940, ze względu na znacznie większe rozmiary larw typu *cysticercus* i *echinococcus*. I tak np. długość wykształconych haków *Cysticercus fasciolaris* Rud. jest około 10-krotnie większa niż długość haków *Diorchis ransomi* Schultz.

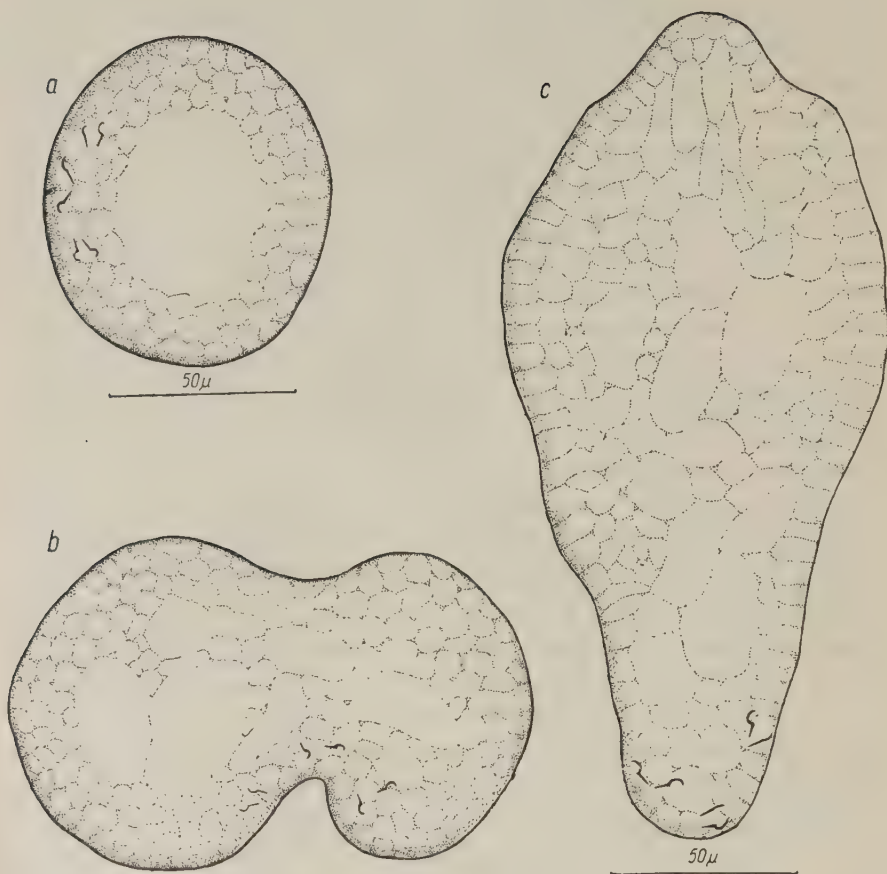
W dotychczasowej literaturze dotyczącej rozwoju larw typu *cysticercoid* znalazłam jedynie u Schmidta (1894) stwierdzenie występowania kolców pierwotnych w rozwoju skoleksa *Hymenolepis anatina* (Krabbe). Autor, opierając się na danych Leuckart'a (1856, 1863), wskazuje na znaczne podobieństwo przebiegu procesu powstawania haków i kształtowania się rostellum u *Hymenolepis anatina* (Krabbe) i u larw typu *cysticercus*.

Moje obserwacje odnośnie *Diorchis ransomi* S c h u l t z wykazują także istnienie pewnych podobieństw w przebiegu tych procesów.

U larw *Diorchis ransomi* S c h u l t z rostellum zaczyna się różnicować w okresie, kiedy larwa ma postać wydłużoną z wyraźnie wyodrębnionym cerkomerem. Na przednim końcu ciała larwy tworzy się małe zagłębienie (rys. 4a), którego ścianki pokryte są licznymi drobnymi kolcami. Są to prawdopodobnie wyrostki kutikuli, analogiczne do kolców (hooklets) powstających u larw typu *cysticercus*. Długość tych kolców wynosi u *Diorchis ransomi* około $1,5\ \mu$. Przy wyciśnięciu w tym okresie larwy z żywiciela zagłębienie to uwypukla się, tak że kolce przemieszczają się na przednią powierzchnię ciała larwy. Często w takich przypadkach tworzy się na przodzie larwy przezroczysty pęcherzyk, powstający prawdopodobnie skutkiem uwypuklenia w tym miejscu warstwy kutikuli pod wpływem zmiany ciśnienia osmotycznego. Kolce położone w miejscu wytworzenia pęcherzyka znajdują się wtedy na jego powierzchni.

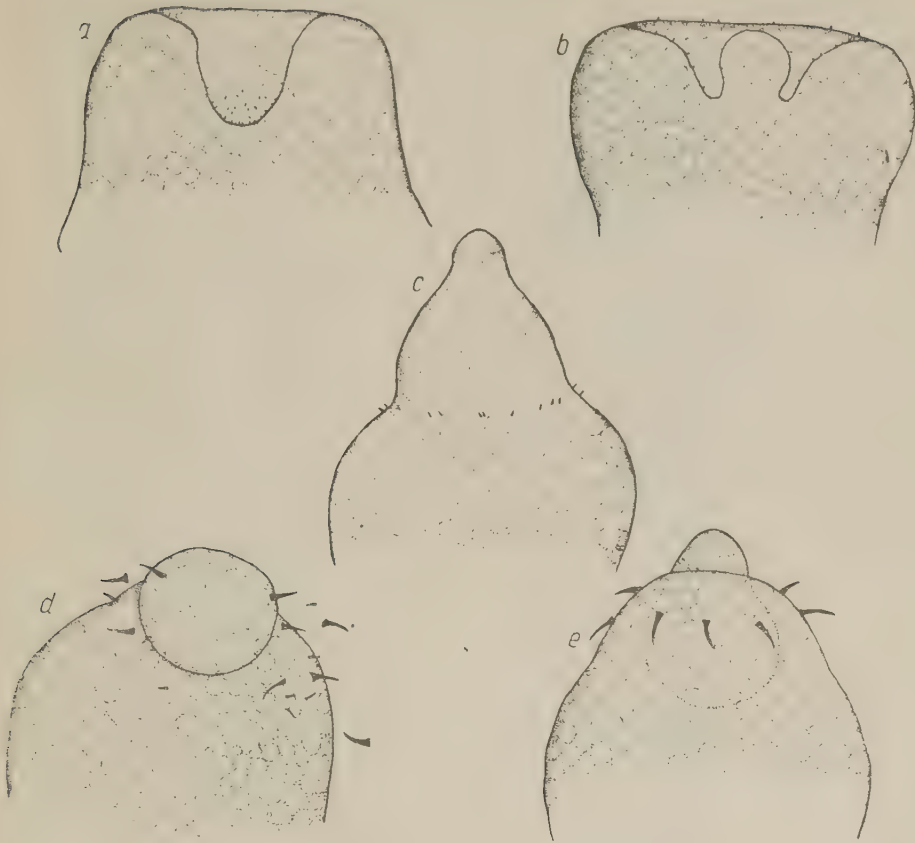
W nieco późniejszym okresie rozwoju, na dnie frontального zagłębienia larwy zaczyna się tworzyć mały wyrostek, odpowiadający prawdopodobnie pierwotnemu wyrostkowi rostellarnemu (bulb) u larw typu *cysticercus* (rys. 4b). Wyrostek ten stopniowo uwypukla się na zewnątrz (rys. 4c). Jest on bardzo ruchliwy, obserwacje przyżyciowe wykazują, że kształt jego ulega ciągłym zmianom. Nasada jego otoczona jest wieńcem opisanych uprzednio małych kolców. Nie zaobserwowano nigdy rozmieszczenia kolców na całej powierzchni wyrostka, ani poniżej jego nasady, w odróżnieniu od obserwacji S c h m i d t'a (1894) dotyczących *Hymenolepis anatina* (K r a b b e) oraz larw typu *cysticercus*. Ze względu na drobne rozmiary kolców i bardzo łatwe odpadanie ich po wyciśnięciu larwy z żywiciela, dokładne ustalenie ich liczby było bardzo trudne. U okazów oglądanych przyżyciowo szybkie ruchy skoleksa także utrudniały dokładne policzenie kolców. W każdym razie, jak wykazują dotychczasowe obserwacje przeprowadzone na 15 okazach larw będących na tym etapie rozwoju, liczba tych kolców wahała się w granicach 20—40 sztuk, a więc było ich przynajmniej dwukrotnie więcej, niż późniejszych haków imaginalnych.

W dalszym rozwoju dokoła pierwotnego wyrostka rostellarnego (bulb) tworzy się fałda (prebulbar region), stopniowo go obrastająca, a sam wyrostek wpukla się do środka, tworząc w ten sposób zaczątek pochwy rostellum. W tym okresie 10 kolców pierwotnych rośnie intensywniej i one tworzą zaczątek haków imaginalnych. Jednocześnie po-



Rys. 3. a — Larwa kulista z zaczątkiem lacuna primitiva; b — Zmiany kształtu larwy; c — Wydłużona postać larwy.

a — Spherical larva with the anlage of lacuna primitiva; b — Change of form of larva; c — Elongated form of larva.



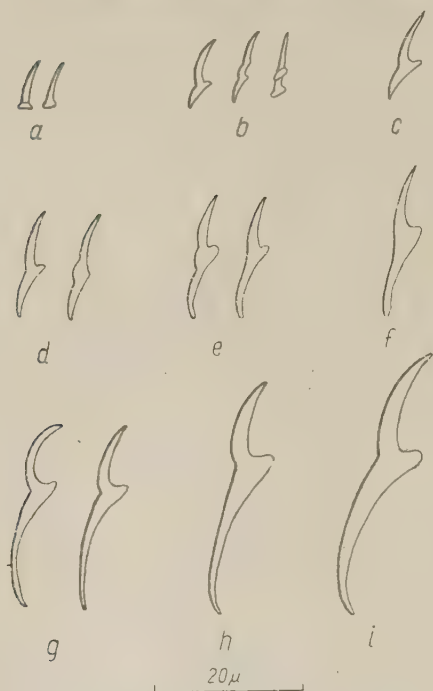
Rys. 4. a — Zagłębienie na przedniej końcówce ciała larwy, z powstającymi kolcami pierwotnymi (przekrój); b — Zaczątek wyrostka rostellarnego (bulb) (przekrój); c — Uwypuklony wyrostek rostellarny; d — Kolce pierwotne i zaczątki haków na wyrostku rostellarnym; e — Wyrostek rostellarny (bulb) otoczony fałdą (prebulbar region).

a — Hollowing on fore part of larva body, and formation of hooklets (section); b — Anlage of rostellar cone (bulb) (section); c — Rostellar cone extruded; d — Hooklets and anlage of hooks on rostellar cone, e — Rostellar cone (bulb) surrounded by lower cone (prebulbar region).

zostałe kolce pierwotne zanikają. W jednym przypadku udało mi się zaobserwować jednocześnie obecność 10 zaczątków haków imaginalnych długości $7\ \mu$ i 10 małych kolców długości $3,5\ \mu$ (rys. 4d). We wszystkich pozostałych przypadkach przy obecności zaczątków haków imaginalnych kolce pierwotne nie były już widoczne.

Wraz z dalszym rozwojem haków imaginalnych fałda otaczająca pierwotny wyrostek rostellarny wznosi się do góry, tym samym przesuwając się nasada haków, które ostatecznie znajdują się na szczycie utworzonego w ten sposób rostellum (rys. 4e).

Haki imaginalne przy długości $7\ \mu$ mają jeszcze zawsze postać



Rys. 5. Kolejne etapy wzrostu i rozwoju haków; długość: a — $7\ \mu$, b — $10\ \mu$, c — $10-12\ \mu$, d — $14\ \mu$, e — $17\ \mu$, f — $21\ \mu$, g — $26\ \mu$, h — $32\ \mu$, i — $37\ \mu$.

Successive stages of the growth and development of hooks; length.

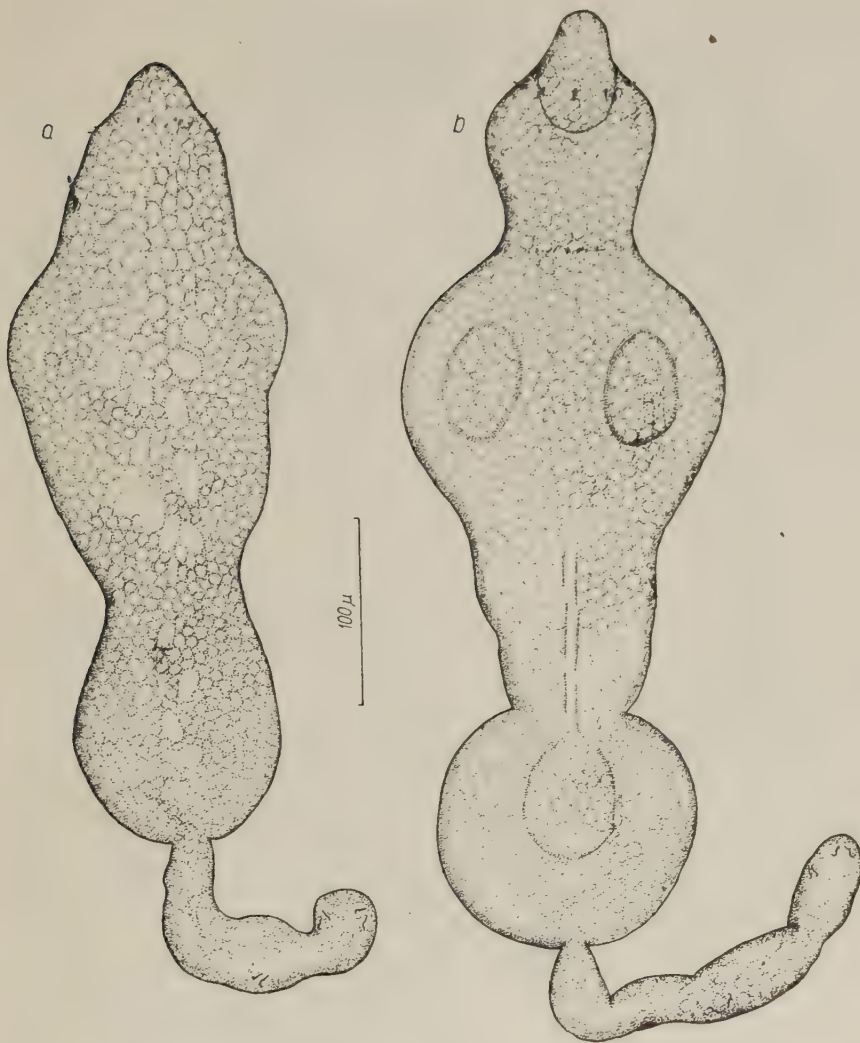
lekko zagiętego stożka (rys. 5a).

W tym okresie ich powstawania zmienia się już nieco i postać całej larwy (rys. 6b). Cysta przybiera kształt bardziej kulisty oraz tworzy się zaczątek szyjki, łączącej skoleks z cystą. Długość larwy wraz z cystą wynosi wtedy około $400-450\ \mu$, szerokość $190-210\ \mu$ (mierzona w miejscu największego rozszerzenia), średnica samej cysty $100-120\ \mu$. Wymiary cerkomeru $150-180\ \mu \times 50-70\ \mu$.

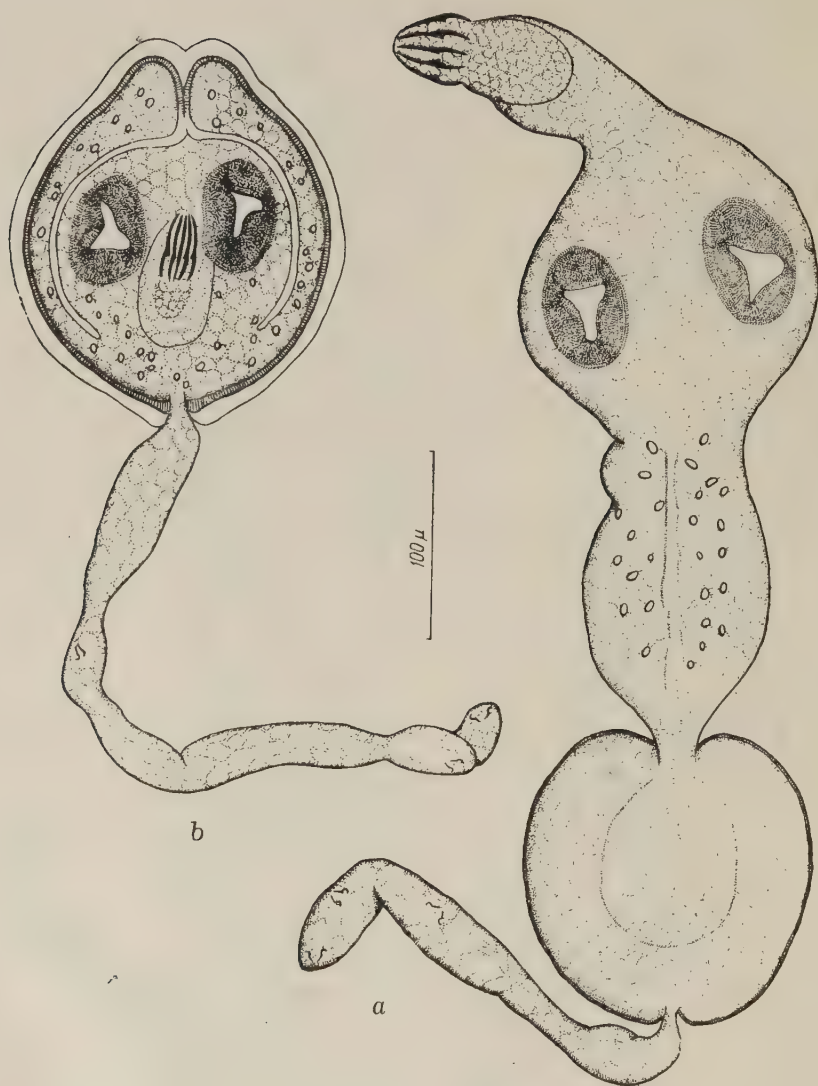
W miarę wzrostu haków zmienia się ich kształt. Nasada stożka wydłuża się i z niej powstaje rękojeść oraz ząb haka. Przy wielkości haka $10-12\ \mu$ (rys. 5 b, c) zarys zęba jest już wyraźny. Jednocześnie na skoleksie zarysowują się już przyssawki.

Haki długości $14\ \mu$ (rys. 5d) mają już wyodrębnione trzy elementy (ostrze, rękojeść i ząb), typowe dla haków normalnie ukształtowanych.

W miarę dalszego wzrostu haków, następuje jednocześnie wyraźne różnicowanie ciała larwy. Cysta przybiera kształt kulisty, w szyjce,



Rys. 6. a — Larwa z zaczątkiem cerkomeru i kolcami pierwotnymi; b — Larwa z zaczątkiem skoleksa, szyjki i cysty.
 a — Larva with anlage of cercomer and hooklets; b — Larva with anlage of scolex, collum and cyst.



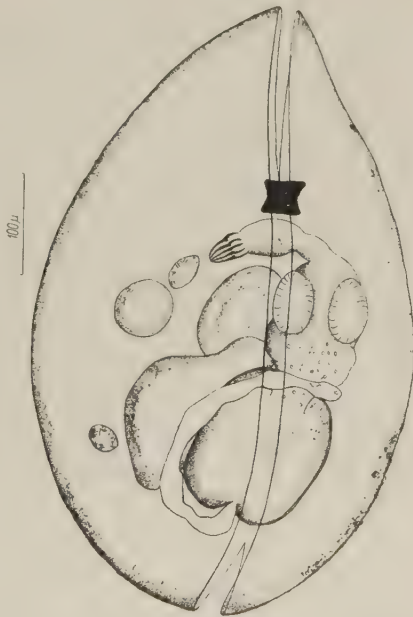
Rys. 7. a — Larwa przed incystacją; b — Cysticerkoid *Diorchis ransomi*.
 a — Larva before encystation; b — Cysticercoid of *Diorchis ransomi*.

wyraźnie wyodrębnionej pojawiają się ciała wapienne, a na przysawkach widoczne są już kolce typowe dla *Diorchis ransomi* Schultz. Wymiary larwy ulegają w tym okresie już nieznacznym zmianom. Haki dochodzą wtedy do długości 17—21 μ (rys. 5 e, f). W tym okresie stosunkowo silnie wydłuża się ich rękojeść.

Przy wzroście długości haków do 25 μ kształt ich jest już bardzo zbliżony do kształtu haków tasiemców dojrzałych, są jednak cieńsze i bardziej wysmukłe (rys. 5g). Gdy haki osiągają długość 30 μ (rys. 5h), budowa larwy (rys. 7a) nie różni się już w zasadzie od postaci ukształtowanej ostatecznie przed wpukleniem do cysty. Wymiary poszczególnych części larwy wynoszą: rostellum — długość 120—150 μ , szerokość 60—80 μ ; skoleks 140—170 μ ; szyjka — długość 130—140 μ , szerokość 75—90 μ ; cysta 120—200 μ . Haki rosną jeszcze do długości 35—37 μ (rys. 5i), po czym następuje incystacja larwy.

Cysta (rys. 7b) ma kształt kulisty, lekko wydłużony. Długość poszczególnych okazów wahała się w granicach 120—230 μ , szerokość 100—200 μ , długość cerkomeru jest bardzo zmienna u różnych larw w granicach 250—600 μ . W wielu przypadkach cysty były otoczone przezroczystą osłoną grubości 5—8 μ . Osłonka ta nie u wszystkich osobników była widoczna.

Jak już wspominałam, obserwacje moje nad przebiegiem rozwoju larw dokonywane były głównie na okazach wyciśniętych z małżoraczków. Jednocześnie jednak udało mi się przeprowadzić szereg obserwacji na materiale żywym, w okazach małżoraczków wielokrotnie oglądanych pod mikroskopem, co pozwoliło na odtworzenie rozmieszczenia i przebiegu rozwoju larw w jego kolejnych etapach w żywicielu. (Rysunek 8).



Rys. 8. Rozmieszczenie populacji larw *D. ransomi* w *Cypridopsis vidua*.
Distribution of population of *D. ransomi* larvae in *Cypridopsis vidua*.

IV. Obserwacje nad przebiegiem rozwoju populacji* larw w żywicielu

1. Zróżnicowanie tempa rozwoju pasożytów w różnych hodowlach żywicieli

Pierwsze spostrzeżenia dotyczące zróżnicowania tempa rozwoju larw tasiemców u *Ostracoda* podaje S c h m i d t (1894). Stwierdza on, że przy eksperymentalnym zarażeniu *Cypris ovata* J u r. jajami *Hymenolepis anatina* (K r a b b e) rozwój poszczególnych larw zachodzi nierównomiernie. Obok larw zaawansowanych w rozwoju, czy tworzących już cercocystę, spotykał zawsze osobniki zatrzymane na bardzo wczesnych etapach rozwoju. Jednocześnie podaje on, że w chłodniejszych porach roku, przy tych samych warunkach zarażenia, mniejsza liczba larw rozwija się w żywicielu. Pora roku, a więc temperatura, wpływa też na tempo rozwoju larw. Autor zauważył, że w ciągu lata utworzenie cysticerkoida trwa dwa tygodnie, natomiast późną jesienią proces ten przedłużał się do pięciu tygodni.

W pracach późniejszych zagadnienie przebiegu procesów rozwojowych w populacjach larw tasiemców badano na przykładach gatunków rozwijających się w *Copepoda*. M i c h a j ł o w (1953) przeprowadził analizę rozwoju populacji procerkoidów *Triaenophorus lucii* (M ü l l.), a K i s i e l e w s k a (1957) — *Drepanidotaenia lanceolata* (B l o c h), której larwy, podobnie jak badane przeze mnie larwy *Diorchis ransomi* S c h u l t z, mają postać cysticerkoida.

Autorzy obu wspomnianych prac stwierdzają, że przy pewnej ograniczonej liczebności larw w populacji — 5 dla *Triaenophorus lucii* (M ü l l.), 7—10 dla *Drepanidotaenia lanceolata* (B l o c h) — rozwój całej populacji przebiega równomiernie: 9—10 dni w pierwszym i 9—11 w drugim przypadku.

Obserwacje przeprowadzone przeze mnie, a dotyczące rozwoju rozmaitych populacji larw *Diorchis ransomi* S c h u l t z w *Cypridopsis vidua* (M ü l l.) wykazały, że mogą tu zachodzić duże różnice w tempie rozwoju zarówno poszczególnych osobników, jak i całych populacji.

* Terminu „populacja” używam dla określenia skupiska larw określonego gatunku tasiemca, występujących w danym osobniku żywiciela. Termin ten nie odpowiada dokładnie ekologicznemu znaczeniu pojęcia populacji, jednak w literaturze parazytologicznej jest często w tym znaczeniu używany.

Spotykałam okazy żywicieli, w których już w 10 dniu po inwazji znajdowały się wykształcone cercocysty, oraz takie, w których w 30 dniu wszystkie larwy były na wczesnych etapach rozwoju. Duże różnice mogły zachodzić między tempem rozwoju larw w małżoraczkach pochodzących z jednej hodowli zawierających tę samą ilość larw.

Przykładowo: spośród trzech takich małżoraczków, badanych w 19 dniu od momentu inwazji i zawierających po 5 larw, w jednym znajdowała się ukształtowana cercocysta oraz 4 larwy na etapie tworzenia skoleksa, w drugim — 5 larw kulistych na wczesnym etapie różnicowania się komórek, w trzecim — 2 młode larwy kuliste oraz 3 jeszcze mniejsze onkosfery, nie zaawansowane w rozwoju. Podobne różnice między populacjami badanymi w tym samym dniu występowały bardzo często.

Na podstawie obserwacji przyżyciowych stwierdziłam, że jeżeli w poszczególnych przypadkach następuje zwolnienie tempa rozwoju larwy, to zatrzymuje się ona dłużej na wcześniejszych stadiach rozwojowych (od onkosfery do postaci z tworzącym się cercomerem). Przejście do etapu tworzenia skoleksa prowadzi już w krótkim czasie do ukształtowania cercocysty. Dlatego też, analizując tempo rozwoju pasożytów na podstawie średnich danych z całego badanego materiału, podzieliłam obserwowane larwy na: larwy niedojrzałe (od onkosfery do postaci z tworzącym się cercomerem) oraz larwy dojrzewające i dojrzałe (w fazie kształtowania się skoleksa i na dalszych etapach rozwoju). Opierając się na tym podziale przeprowadziłam analizę populacji pasożytów o różnej liczebności dla stwierdzenia, czy pojawienie się pierwszych larw dojrzewających i dojrzałych następowało we wszystkich hodowlach w tym samym czasie.

Przy analizie tempa rozwoju larw w każdej serii hodowli okazało się, że — biorąc pod uwagę procent żywicieli, w których występuje w danym dniu przynajmniej jedna dojrzała larwa — cały badany materiał żywicieli można podzielić na dwie grupy o różnym tempie rozwoju. W grupie pierwszej (seria III, IV, VIII) tempo to było szybkie, w 12—15 dniu po inwazji około 50% badanych małżoraczków ma już larwy dojrzałe, a w dniu 15—18 liczba takich żywicieli dochodzi do 75—90%. Natomiast w drugiej grupie (seria V, VI, VII) rozwój przebiegał znacznie wolniej. W 15 dniu po inwazji można znaleźć nieliczne (poniżej 10%) okazy żywicieli z larwami dojrzałymi, a dopiero w dniach

21—24 — 50% okazów zarażonych małżoraczków ma larwy dojrzałe. W 27 dniu liczba ich dochodzi do 75%*.

Zestawienie tych wyników z danymi dotyczącymi ekstensywności i intensywności zarażenia małżoraczków w różnych seriach hodowli (tab. I) nie wykazuje powiązania tempa rozwoju larw z ekstensywnością i intensywnością zarażania się żywicieli.

Przyczyn różnic zachodzących między dwiema grupami populacji nie udało się wyjaśnić. Wprawdzie szybsze tempo rozwoju larw obserwowano w hodowlach zakładanych w czerwcu i na początku lipca, zwolnienie zaś od drugiej połowy lipca, jednakże w hodowli założonej w początku października przebieg rozwoju był taki, jak w seriach letnich. Należy podkreślić, że małżoraczki użyte do tej hodowli pochodziły z akwarium, a nie z jednego zbiornika naturalnego, jak wszystkie poprzednie. Hodowla ta była prowadzona w pokoju ogrzewanym. Nie wykluczając więc możliwości zmian sezonowych w tempie rozwoju larw, nie mogę jednak z badanego materiału wyciągnąć odpowiednich wniosków.

Zestawienie uzyskanych przeze mnie wyników z obserwacjami poczynionymi nad rozwojem larw tasiemców w *Copepoda* (Michajłow, 1953; Kisielewska, 1957) wykazuje, że w materiale badanym przeze mnie występują znacznie większe odchylenia w tempie rozwoju różnych populacji larw. Nasuwa się przypuszczenie, że różnice te wywołane są wpływem żywicieli. U *Ostracoda* w odróżnieniu od *Copepoda*, nie można ściśle określić tempa rozwoju typowego dla danego gatunku tasiemca w danym gatunku żywiciela.

2. Zależność rozwoju larw od zagęszczenia populacji

Stwierdzenie występowania różnic w tempie rozwoju w różnych seriach hodowli skłoniło mnie do badania tempa rozwoju larw w zależności od zagęszczenia populacji w żywicielu, dla każdej z wymienionych grup hodowli oddzielnie.

Wspomnieni wyżej autorzy stwierdzają, że przy wzroście zagęszczenia populacji larw — dla *Triaenophorus lucii* (Müll.) powyżej 5 larw (Michajłow, 1953) i dla *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) powyżej 7—10 larw (Kisielewska 1957) — zachodzą zakłócenia w tempie rozwoju zarówno poszczególnych osobników jak i całych populacji. Według danych Michajłowa (1953) przy wzroście liczeb-

* Serii I i II nie uwzględniam w tych zestawieniach, ze względu na małą ilość badanego materiału.

ności larw występuje nierównomierność w tempie rozwoju poszczególnych osobników oraz zwolnienie tempa rozwoju całej populacji. Pierwsze procerkoidy tworzą się później w populacjach przegęszczonych, niż w populacjach zawierających do 5 larw. Według Kisielewskiej (1957), przy zwiększeniu liczebności populacji część larw *D. lanceolata* (7—10) rozwija się w takim samym tempie jak larwy w populacji nie przegęszczonej, spośród larw pozostałych 2 do 8 rozwija się z kilkudniowym opóźnieniem (4—8 dni), reszta zaś (przy zagęszczaniu populacji do 21 larw) wykazuje jeszcze większe opóźnienie rozwoju.

Materiał badany przeze mnie obejmował w większości przypadków (około 80%) populacje o stosunkowo małym zagęszczeniu (do 6 larw). Ze względu jednak na duże zróżnicowanie tempa rozwoju larw nawet w takich populacjach, przeprowadziłem jego analizę uwzględniając różne liczebności populacji. W tym celu podzieliłam cały badany pod tym względem materiał na trzy grupy o różnym zagęszczeniu populacji: a) 1—3 larwy w małżoraczku, b) 4—6 larw i c) ponad 6 larw. Jak już wspomniałam, analizę tę przeprowadziłam osobno dla wyróżnionych uprzednio hodowli o szybszym rozwoju larw i hodowli o rozwoju zwolnionym. Liczba badanych okazów żywicieli zawierających populacje o różnych zagęszczeniach wynosiła w grupie wyróżniającej się szybszym rozwojem odpowiednio: a) — 84 okazy, b) — 42 okazy, c) — 21 okazów, zaś w grupie zwolnionej: a) — 126, b) — 90, c) — 62. Maksymalne zagęszczenie 45 larw spotkałem tylko w jednym przypadku, badanym w ósmym dniu hodowli kiedy jeszcze nie występowały larwy dojrzałe. Poza tym znalazłem 11 okazów żywicieli zawierających populacje pasożytów złożone z 15—23 okazów. Ze względu na niewielką liczbę badanych okazów żywicieli zawierających powyżej 14 larw można przyjąć, że dane dotyczące grupy „c” odnoszą się głównie do małżoraczków mających 7—14 larw w jamie ciała.

Nasuwa się pytanie, czy podkreślone w rozdziale poprzednim różnice w tempie rozwoju larw w obu wspomnianych tam grupach nie wynikały z różnic w liczebności populacji, wchodzących w skład każdej grupy. Wydaje się jednak, że ten czynnik nie miał tu znaczenia, gdyż procentowy udział żywicieli o jednakowej liczebności populacji pasożytów w obu grupach hodowli był zbliżony i wynosił dla grupy o rozwoju szybszym: a) 57%, b) 29%, c) 14%, zaś dla grupy o rozwoju zwolnionym: a) 45%, b) 33%, c) 22%.

Analiza całego materiału, podzielonego na wyżej wymienione trzy grupy różniące się liczebnością populacji (a, b, c), wykazuje, że pierwsze larwy dojrzałe pojawiają się w tych grupach mniej więcej w tym samym okresie, niezależnie od zagęszczenia populacji, a mianowicie przy szybszym rozwoju w 10—12 dniu po inwazji, przy rozwoju wolniejszym — w 15—18 dniu. Podobnie 50% małżoraczków z larwami dojrzałymi notowano niezależnie od liczebności populacji w tym samym okresie: w grupie o szybszym rozwoju w 12—15 dniu, a przy rozwoju wolniejszym — w 21—24 dniu. Jak widać, liczebność populacji nie wpływa na czas pojawiania się pierwszych larw dojrzałych. Być może zależność taka wystąpiłaby przy większych liczebnościach populacji, przekraczających 15 larw. Jednak przypadki takie występowały tylko sporadycznie.

Spostrzeżenie to pokrywa się z obserwacjami K i s i e l e w s k i e j (1957), według której pewna liczba larw *Drepanidotaenia lanceolata* (B l o c h) dochodzi do rozwoju w tym samym czasie, niezależnie od zagęszczenia całej populacji. Różni się natomiast od obserwacji M i c h a j ł o w a (1953), który stwierdził, że przegęszczenie populacji *Triaenophorus lucii* (M ü l l.) w żywicielu opóźnia powstawanie pierwszych ukształtowanych procerkoidów.

Powstaje nadto pytanie, ile larw zaawansowanych w rozwoju lub ostatecznie ukształtowanych może jednocześnie występować w żywicielu i czy zależy to od liczebności całej populacji. Z obliczenia stosunku procentowego larw tej kategorii do całości populacji, występującego w kolejnych dniach od chwili ukazania się pierwszych larw dojrzewających wynika, że nie zależy to od liczebności populacji. Pojawienie się tego samego procentu larw dojrzałych w stosunku do wszystkich badanych wykazuje przy wzroście zagęszczenia populacji opóźnienie mniej więcej o jeden dzień w kolejnych grupach różniących się liczebnością populacji. W grupie populacji o szybszym rozwoju występuje 50% larw dojrzałych około 17—20 dnia po inwazji, a w grupie o rozwoju zwolnionym — około 27—30 dnia.

Zestawiając powyższe wyniki z obserwacjami K i s i e l e w s k i e j (1957) należy przede wszystkim stwierdzić, że w odróżnieniu od *Drepanidotaenia lanceolata* (B l o c h) w rozwoju *Diorchis ransomi* S c h u l t z istnieją znacznie większe zróżnicowania indywidualne w tempie rozwoju poszczególnych larw nawet przy najmniejszych zagęszczeniach populacji w żywicielu. Według danych K i s i e l e w s k i e j przy liczebności populacji wynoszącej 7—10 larw, wszystkie

larwy rozwijają się jednocześnie w ciągu 9—11 dni. Natomiast w moim materiale nawet przy zagęszczeniu 1—3 larw, pierwsze larwy dojrzałe mogą pojawiać się w dniu 10 (hodowle o szybkim rozwoju), lub 21 (hodowle o rozwoju zwolnionym), a spośród pozostałych larw zaledwie 50% osiąga rozwój z tygodniowym opóźnieniem w stosunku do pierwszych rozwiniętych larw. Duże różnicowania indywidualne w tempie rozwoju poszczególnych osobników występują także przy większych zagęszczeniach populacji. Ponieważ rozwój tego samego procentu larw w tym samym czasie nie zależy od zagęszczenia populacji, wobec tego w populacjach bardziej zagęszczonych (do 14 larw) więcej larw może osiągnąć pełny rozwój.

3. Wymiary cercocyst a liczebność populacji

Zależność wielkości badanych larw od liczebności populacji badana była także przez Michajłowa (1953) i Kisielewską (1957). Michajłow stwierdza, że przy wzroście liczebności zmniejszają się wymiary badanych procerkoidów *Triaenophorus lucii* (Müll.), których długość w populacjach o dużej liczebności może być dwukrotnie mniejsza od normalnej. Kisielewska obserwowała przypadki występowania do 18 cercocyst *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) w jednym żywicielu i dochodzi do wniosku, że różnice ich wielkości mieszczą się w ramach różnic indywidualnych, występujących przy małych zagęszczeniach, a więc nie można w tych przypadkach stwierdzić wpływu zagęszczenia populacji na wielkość cercocyst.

Materiał badany przeze mnie pod tym względem obejmował 97 małżoraczków zawierających razem 164 całkowicie ukształtowane cercocysty. W tym 15 żywicieli było zarażonych tylko jedną larwą, 31 żywicieli miało populacje złożone z 2—3 larw, 30 — z 4—6 larw, i 21 — powyżej 6 larw.

Wobec występowania pewnych różnic w kształcie cyst (obok lekko wydłużonych cyst spotykałam przypadki cyst szerszych niż dłuższych) dla określenia ich wielkości przyjmuję wskaźnik wielkości obliczony jako średnia arytmetyczna z pomiaru długości i szerokości. Wielkości te wykazują duże wahania indywidualne dla poszczególnych osobników — od 100 do 205 μ (tab. III).

Jak widać z tab. III odchylenia indywidualne wielkości poszczególnych cyst są bardzo duże (nawet przy występowaniu tylko jednej larwy w żywicielu), co zgadza się z obserwacjami Kisielewskiej od-

nośnie *D. lanceolata* (1957). Niemniej jednak ich średni wskaźnik wielkości maleje przy wzroście zagęszczenia populacji. Powstaje zagadnienie, czy zaobserwowane zmniejszenie wymiarów cyst zależy od obecności wszystkich larw, znajdujących się w danym żywicielu, czy też od liczby ukształtowanych cercocyst. W celu wyjaśnienia tego obliczyłam średnie wskaźniki wielkości cyst przy różnych liczebnościach populacji, dzieląc jednocześnie badany materiał na okazy zawierające: 1, 2 i 3—5 cercocyst (więcej niż 5 cercocyst w jednym małżoraczku nie spotykałam) (tab. IV).

Jak wykazują dane z tab. IV zmniejszenie średniego wskaźnika wielkości cyst zależy z jednej strony od wzrostu liczebności całej populacji larw, z drugiej zaś od ilości cyst kształtujących się jednocześnie w żywicielu. Przy obecności 1—3 larw w żywicielu średni wskaźnik wielkości cercocyst jest jednakowy (175 — 176 μ), niezależnie od liczby ukształtowanych cercocyst. Przy wzroście zagęszczenia całej populacji wymiary cyst są już nieco mniejsze (wskaźnik 167 — 172 μ), jeżeli liczba ich w żywicielu wynosi 1—2. Natomiast w przypadku ukształtowania się większej ilości cercocyst (3—5) i wzroście zagęszczenia całej populacji średni wskaźnik ich wielkości wyraźnie maleje (155 — 158 μ).

Porównanie wskaźników wielkości cyst dwóch wyróżnionych wyżej grup populacji o różnym tempie rozwoju wykazało, że tempo rozwoju larw nie wpływa na wielkość kształtujących się cercocyst.

4. Obumieranie larw w żywicielu

Zjawisko obumierania larw tasiemców w pierwszych żywicielach pośrednich było dwukrotnie notowane w literaturze. Wspomina o tym D u b i n i n a (1950), która badając rozwój procerkoidów *Ligula colymbi* (Z e d e r) w *Copepoda* stwierdziła, że w *Cyclops gracilis* Lill., u którego zachodzi normalny rozwój larw, wykształcone po 10 dniach procerkoidy ulegają następnie degeneracji. Po 13 dniach od momentu zarażenia oddziela się cercomer, a po 16—17 dniach całe ciało larwy ulega rozpadowi. Pozostają tylko cercomery, które degenerują po 25—28 dniach. Opisane zjawisko D u b i n i n a tłumaczy w ten sposób, że ukształtowane już procerkoidy, o ile nie dostaną się w odpowiednim czasie do następnego żywiciela, nie mogą żyć dłużej i ulegają rozpadowi.

Odmienne obserwacje dotyczące obumierania larw podaje K i s i e l e w s k a (1957), która stwierdziła, że w różnych gatunkach *Copepoda* może zachodzić zjawisko obumierania larw *Drepanidotaenia lanceolata*

Tabela III

Zależność wskaźnika wielkości cyst od liczebności populacji
Dependence of the index of cysts size on numerosity of population

Liczebność populacji Numerosity of population	Średni wskaźnik wielkości cyst w μ Mean index of cysts size in μ	Krańcowe wskaźniki wielkości cyst w μ Extreme indexes of cysts size in μ
1	176	115—205
2—3	175	140—205
4—6	165	135—198
> 6	156	100—190

Tabela IV

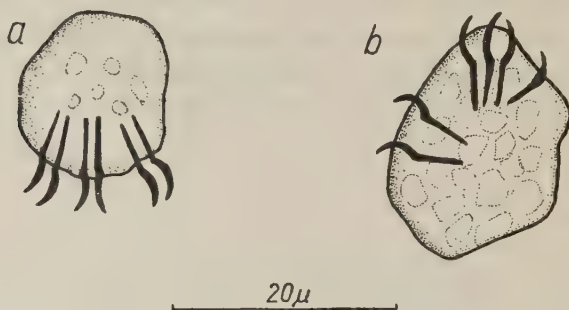
Zależność wskaźnika wielkości cyst od liczby ukształtowanych cyst przy różnych liczebnościach populacji

Dependence of the index of cysts size on the number of developed cysts by various numerosity of population

Liczba cyst w 1 małżoraczku Nr of cysts in 1 <i>Ostracoda</i>	1		2		3—5	
Liczebność całej populacji Numerosity of population	Liczba badanych cyst Nr of examined cysts	Średni wskaźnik wielkości w μ Mean index of size in μ	Liczba badanych cyst Nr of examined cysts	Średni wskaźnik wielkości w μ Mean index of size in μ	Liczba badanych cyst Nr of examined cysts	Średni wskaźnik wielkości w μ Mean index of size in μ
1	11	176	—	—	—	—
2—3	11	175	25	176	12	175
4—6	22	172	15	172	22	158
> 6	6	172	19	167	21	155

(B l o c h) na różnych etapach rozwoju. Dotyczy ono zarówno małych kulistych larw, jak i larw z ukształtowanym skoleksem, a nawet cercocyst. Autorka obserwowała pierwsze przypadki obumierania w 8—11 dniu od momentu zarażenia. Zjawisko obumierania larw *D. lanceolata* (B l o c h) w żywicielu pośrednim występuje częściej w liczniejszych populacjach larw, nie jest jednak bezpośrednio zależne od określonego stopnia ich zagęszczenia. Poza tym występuje wyraźna zależność zjawiska obumierania od gatunku żywiciela, jego płci i wieku oraz pory roku w jakiej badano rozwój larw. Towarzyszy ono zazwyczaj spadkowi intensywności i ekstensywności inwazji.

W materiale badanym przeze mnie spotykałam obok normalnie rozwijających się larw *Diorchis ransomi* S c h u l t z także larwy obumierające. Zjawisko obumierania występowało jedynie na pierwszym etapie ich rozwoju. Onkosfery w tych przypadkach nie rosły, zaczynały się kurczyć, traciły normalny kształt, komórki ich nabierały barwy zielonkawej, haki nieruchomo sterczały na zewnątrz (rys. 9a). Wy-



Rys. 9. Larwy obumierające: a — średnica 14—18 μ ; b — średnica 18—20 μ .

Larvae dying away: a — diameter 14—18 μ ; b — diameter 18—20 μ .

miary takich larw wahały się w granicach 14—18 μ . U niektórych okazów obumieranie następowało w nieco późniejszym okresie, po zapoczątkowaniu różnicowania komórek ciała (rys. 9 b). Wymiary tych okazów dochodziły do 18—20 μ .

Larwy obumarłe pojawiać się mogą już w pierwszych dniach hodowli i pozostają w małzoraczku bardzo długo nie ulegając jednak całkowitemu rozpadowi. Spotykałam je począwszy od 3 do 34 dnia od momentu inwazji. Zdarzały się zarówno przypadki obumierania całej

populacji pasożytów w żywicielu, jak też jednej lub kilku larw, podczas gdy pozostałe rozwijały się normalnie. Liczbę tych przypadków w każdej serii hodowli podają na tab. V.

Tabela V

Obumieranie larw w małżoraczkach różnych serii hodowli

Dying away of larvae in *Ostracoda* in various culture series

Data założenia hodowli Day of beginning of culture	Numer serii — No. of series	Liczba małżoraczków zarażonych Nr of invaded <i>Ostracoda</i>	Liczba małżoraczków, w których obumiera: Nr of <i>Ostracoda</i> in which dies away:		% małżoraczków, w których występuje obumieranie % of <i>Ostracoda</i> in which dying away occurs
			100% larw 100% of larvae	część larw part of larvae	
12.6.	III	30	0	0	0
5.7.	IV	62	2	0	3,2
17.7.	V	119	7	2	7,6
3.8.	VI	117	8	3	9,4
10.8.	VII	60	3	1	6,6
8.10.	VIII	50	1	6	12,7

Oglądając ogółem 457 zarażonych małżoraczków spotkałam 21 przypadków całkowitego obumarcia populacji i 12 przypadków obumarcia części larw. Razem 7% żywicieli zawierało larwy obumierające. Jeśli wyłączyć okazy żywicieli, w których znajdowała się tylko jedna larwa, liczba spotykanych przypadków całkowitego obumierania populacji oraz obumierania częściowego będzie niemal taka sama (12 i 14 okazów).

Przypadki obumierania larw zdarzają się w populacjach o różnej liczebności. Zanotowano przy 1 do 3 larw w jamie ciała — 8,4% żywicieli z larwami obumierającymi, przy 4 do 6 larwach — 9,4%, przy zagęszczeniu populacji powyżej 6 larw — 4,6%. Wydaje się więc, że obumieranie larw nie zależy od zagęszczenia populacji pasożytów

w małżoraczkach. Obserwacje te różnią się od danych Kisielskiej (1957), która stwierdziła, że obumieranie larw *Drepanido-taenia lanceolata* (Bl och) zależy pośrednio od zagęszczenia populacji.

Należy jeszcze rozpatrzyć, czy obserwowane przypadki obumierania larw miały związek ze wspomnianym wyżej zróżnicowaniem tempa rozwoju całych populacji w różnych seriach hodowli. Dane liczbowe z tab. V wykazują, że takiej zależności brak. W grupie o szybkim rozwoju (seria III, IV, VIII) spotykamy największe różnice w częstotliwości występowania przypadków obumierania. W seriach hodowli rozwijających się wolniej (V, VI, VII) częstość występowania tych przypadków mieści się w granicach różnic zaobserwowanych w grupie poprzedniej.

Streszczenie wyników

A. Żywiciele pośredni.

1. *Cypridopsis vidua* (Müll.) (Ostracoda) jest żywicielem, w którym masowo rozwijają się larwy *Diorchis ransomi* Schultz 1940, a więc prawdopodobnie głównym żywicielem pośrednim tego tasiemca w Polsce.

2. Ekstensywność inwazji w warunkach eksperymentalnych wynosi średnio 83%.

3. Intensywność inwazji spotykana w warunkach eksperymentalnych wykazuje najczęściej wahania od 1 do 18 larw w różnych żywicielach.

4. Ekstensywność i intensywność inwazji nie zależy bezpośrednio od czasu kontaktu małżoraczków z jajami *Diorchis ransomi* Schultz.

B. Rozwój larw.

5. Ogólny przebieg rozwoju larw jest zbliżony do opisanych dotychczas dla gatunków z rodziny *Hymenolepididae*, których żywicielami pośrednimi są *Copepoda*. (Postać kulista, wydłużona; różnicowanie się cerkomeru, cysty, szyjki i skoleksa; powstawanie cercocyst drogą wpuklania się szyjki i skoleksa).

6. Kształtowanie się rostellum i haków imaginalnych u tego przedstawiciela rodziny *Hymenolepididae* przebiega podobnie jak u larw typu *cysticercus* i *echinococcus* (*Taeniidae*).

7. W miejscu powstania haków tworzy się najpierw wieniec licznych kolców kutikularnych; z 10 kolców rozwijają się następnie haki imaginalne, zaś pozostałe kolce zanikają.

8. W czasie rozwoju haka rośnie najpierw jego ostrze, a następnie rozwija się jego podstawa, różnicując się na ząb i rękojeść.

C. Stosunki wewnątrzpopulacyjne.

9. Rozwój całych populacji larw przebiega w różnym tempie w różnych hodowlach; przyczyn tych wahań nie udało się dokładnie wyjaśnić.

10. Tempo rozwoju poszczególnych larw w jednej populacji może być bardzo różne.

11. Różnice w tempie rozwoju nie zależą od liczebności larw w populacjach (przy liczebnościach 1—18 larw).

12. Wielkości cercocyst wykazują znaczne wahania.

13. Zmniejszenie średnich wskaźników wymiarów cercocyst związane jest zarówno ze wzrostem liczebności całej populacji larw, jak i wzrostem liczby ukształtowanych cercocyst.

14. Różnice w średnich wskaźnikach wymiarów cercocyst nie zależą od tempa rozwoju larw.

15. U 70% zarażonych żywicieli obserwowano obumieranie larw na wczesnych etapach rozwoju.

16. Obumierać mogą zarówno całe populacje, jak i pojedyncze osobniki w normalnie rozwijającej się populacji.

17. Występowanie zjawiska obumierania nie zależy od liczebności populacji larw ani od tempa jej rozwoju.

18. Wyraźne różnice przebiegu zjawisk populacyjnych u larw *Trienophorus lucii* (Müll.) (*Pseudophyllidea*) i *Diorchis ransomi* Schultz (*Cyclophyllidea*) mogą się tłumaczyć odległą pozycją systematyczną zarówno pasożytów jak i żywicieli. Odmienność tychże zjawisk w populacjach larw *Diorchis ransomi* Schultz i *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) polegającą na:

a) większej zmienności tempa rozwoju u *Diorchis*,

b) mniejszej zależności zmian tempa rozwoju od liczebności populacji,

c) braku zależności obumierania larw od liczebności populacji,

d) powiązaniu wielkości ukształtowanych cercocyst z liczebnością populacji,

przypisać można różnicom warunków środowiska pierwszego rzędu (jama ciała *Ostracoda* u *Diorchis ransomi* Schultz i jama ciała *Copepoda* u *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch)).

Adres autorki:

Zakład Parazytologii PAN

Warszawa, Pasteura 3

L I T E R A T U R A

1. Bartels E. — *Cysticercus fasciolaris*. Anatomie, Beiträge zur Entwicklung und Umwandlung in *Taenia crassicolis*. Zool. Jahrb., Anatomie, 16, 3, 1902.
2. Braun M. — *Cestodes*. Bronn's Class. und Ordnungs. d. Thier-Reichs, 4, 31—58, 1894—1900.
3. Clapham P. A. — On two new Coenuri from Africa, and a note on the development of the hooks. J. Helminth., 20, 1942.
4. Crusz H. — The early development of the rostellum of *Cysticercus fasciolaris* Rud., and the chemical nature of its hooks. J. Parasit. 33, 2, 1947.
5. Crusz H. — Further Studies on the Development of *Cysticercus fasciolaris* and *Cysticercus pisiformis*, with special reference to the Growth and Sclerotization of the Rostellar Hooks. J. Helminth., 22, 3—4, 1948.
6. Daday E. — Helminthologische Studien. Einige in Süßwasser-Entomotraken lebende Cercocystis-Formen. Zool. Jahrb. Abt. Systematik, 14, 1901.
7. Dollfus R. — Nécessité de connaitre les changements de forme des crochets au cours de l'ontogenèse pour identifier les jeunes *Cysticercus fasciolaris* Rudolphi 1808. La Feuille des Naturalistes, 7, 7—8, 1952.
8. Dubinina M. N. — Nowyje dannyje po morfologii i biologii predstaviteľej roda *Ligula*. Zool. Žurn., 29, 5, 1950.
9. Gläser H. — Zur Entwicklungsgeschichte des *Cysticercus longicollis* Rud. Z. wiss. Zool., 92, 1909.
10. Goldschmidt R. — Zur Entwicklungsgeschichte der Echinococcus-köpfchen. Zool. Jahrb., 13, 3. 1940.
11. Hall M. C. — Arthropods as intermediate hosts of helminths. Smithson. Miscell. Collect., 81, 1930.
12. Kisielewska K. — Badania nad rozwojem larw *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) w żywicieli pośrednim. Acta Parasit. Polon., III, 16, 1955.
13. Kisielewska K. — O stosunkach wewnątrzpopulacyjnych u larw *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) w niektórych żywicielach pośrednich. Acta Parasit. Polon., V, 4, 1957.
14. Kisielewska K. — O zjawiskach obumierania larw w niektórych żywicielach pośrednich. Acta Parasit. Polon., V, 11, 1957.
15. Leuckart R. — Die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung. Zugleich ein Beitrag zur Kenntniss der Cysticercusleber. Giessen, 1856.
16. Leuckart R. — Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. I Bd., Leipzig und Heidelberg, 1863.
17. Michajłow W. — O stosunkach wewnątrzgatunkowych w populacjach procerkoidów *Triaenophorus lucii* (Müll.). Acta Parasit. Polon., I, 1, 1953.
18. Moniez R. — Essai monographique sur les cysticerques. Trav. de l'Inst. Zool. Lille et Station Maritime de Wimereux, 3, 1, Paris, 1880.
19. Mrazek A. — O cysticerkoidech našich koryšů sladkowodnich. SB. böhm. Ges. Wiss., 1890.
20. Mrazek A. — Příspěvky k vývojezpytu některých tasemnic ptačích. SB. böhm. Ges. Wiss., 1891.

21. Paruchin A. M. — Ciki razwitija wozbuditielej lentoczno-glistnych zabolewaniy domasznych ptic. Ucz. Zap. Gor. Gos. Uniw., 25, 1954.
22. Potiomkina W. A. — Izuczenije diagnostiki gimenolepidoza gusiej i biologii jego wozbuditela. Trudy WIGIS, 3, 1938.
23. Rosseter T. B. — Sur une Cysticercoide des Ostracodes capable de se développer dans l'intestin du canard. Bull. Soc. Zool. France, 16, 1891.
24. Ruszkowski J. S. — Le cycle évolutif du Cestode *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch). Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. Cl. Math. Natur., B, 2, 1932.
25. Rybicka K. — Tasiemce ptaków (excl. *Anseriformes*) jeziora Drużno. Wiad. Parazyt., 5, Suppl., 1956.
26. Rybicka K. — Three species of the genus *Diorchis* Clerc, 1903 occuring in european coot (*Fulica atra* L.). Acta Parasit. Polon., V, 18, 1957.
27. Rybicka K. — Tasiemce ptaków (excl. *Anseriformes*) jeziora Drużno (Parazytofauna biocenozy jeziora Drużno) Acta Parasit. Polon., VI, 4, 1958.
28. Schmidt J. E. — Die Entwicklungsgeschichte und der anatomische Bau der *Taenia anatina* (Krabbe). Arch. f. Naturgeschichte, 60, 1, 1894.
29. Wagener G. R. — Die Entwicklung der Cestoden nach einigen Untersuchungen. Nova Acta Acad. Caes. Leopold. Carol. Natur Curiosum, 25, Suppl., 1854.
30. Wagener G. R. — Beiträge zur Entwicklungs-Geschichte der Eingeweidewürmer. Natuurkund. Verhandl. van de hollandsche Maatschap. der Wetenschap. te Haarlem, 2, 13, 1857.
31. Young R. T. — The Histogenesis of *Cysticercus pisiformis*. Zool. Jahrb. Anat., 26, 2, 1908.

SUMMARY

The object of the work was closely to examine the development of the larva of the tapeworm *Diorchis ransomi* Schult z, 1940 (occurring in *Fulica atra* L.) in *Cypridopsis vidua* (Müll.) (*Ostracoda*) and possible differentiations in the development processes in larval populations of a varying number.

The research was carried on in experimental conditions. *Ostracoda* were invaded with tapeworm eggs and examined under the microscope after they were pressed out of the host of the larva. Some specimens were observed microscopically in vivo, the shell of *Cypridopsis vidua* (Müll.) having been strongly bleached.

The material covers 580 specimens of *C. vidua* examined in 8 series of the culture (Table I).

The extensity of invasion in the hosts in each culture amount to 83% (65—95%) on the average.

The intensity of invasion in various specimens of the cultures varies most frequently from one to eighteen larvae in one host.

The differences in the extensity of invasion in the hosts of various cultures and in the intensity of invasion in various specimens do not prove to depend on the length of the contact of *Ostracoda* with tapeworm eggs. This is illustrated on the examples of series IV and VII of cultures in Table II.

The development of the *Diorchis ransomi* larvae in *Cypridopsis vidua* is very much like that of *Hymenolepis anatina* in *Cypris ovata* as described by Schmidt (1894), and of *Drepanidotaenia lanceolata* in *Copepoda* as described by Kisielewska (1955).

The larva of *Diorchis ransomi* Schult z is at first oval in shape (Fig. 1), then it grows, and assumes a sheprical shape in which two loosely distributed cells are visible. At a later period cells are visible on the surface of the body of the larva which form compact tissue, while inside the body lacuna primitiva is formed (Fig. 3 a, b). The larva then elongates (Fig. 3c), a cercomer differentiates at one of its poles, and a scolex begins to form at the other, while the middle portion of the body puts on the form of a cyst (Fig. 6a). The period of the differentiation of the body of the larva into the above parts coincides with the formation and development of the imaginal hooks on the rostellum.

The problem of the early period of the formation of the rostellum and the imaginal hooks has so far been dealt with on the material of

larvae of the cysticercus, echinococcus and coenurus types (W ag e n e r, 1854, 1857; L e u c k a r t, 1856, 1863; M o n i e z, 1880; G o l d s c h m i d t, 1900; B a r t e l s, 1902; Y o u n g, 1908; G l ä s e r, 1908; C l a p h a m, 1942; C r u s z, 1947, 1948; D o l l f u s, 1952).

S c h m i d t (1894), according to L e u c k a r t (1856, 1863), point out the considerable resemblance of the origin of hooks and of the formation of rostellum in *Hymenolepis anatina* (K r a b b e) and in larvae of cysticercus type. My observations of *Diorchis ransomi* S c h u l t z seem to indicate such resemblances in these processes too. During the differentiation of the scolex at the fore end of the body of the larva there appears a small hollowing (Fig. 4a), the walls of which are covered by small spines, probably similar to hooklets in cysticercus larvae. A rostellar cone or bulb then forms at the bottom of the frontal hollowing (Fig. 4b). Its base is surrounded by a crown of the above described spines (Fig. 4c). Twenty to forty of these were observed. Later on ten hooklets grow more intensively and they become the anlage of imaginal hooks (Fig. 4d) as the other hooklets disappear. A double cone or prebulbar region forms around the bulb slowly to grow over it. In this connection the base of the hooks shifts to the tip of the rostellum thus formed (Fig. 4e). As the hooks develop an enlargement appears at the base of the above described cone constituting the blade of the hook and it then differentiates into a blade and a manubrium (Fig. 5). During the development of the hooks the scolex with suckers, the rostellum with calcary bodies, the cyst and the cercomer all acquire their final forms (Fig. 6b, 7a). After the hooks reach the size of 35—37 μ the larva becomes encysted (Fig. 7b).

Twenty-seven living specimens of hosts were observed repeatedly and the development of the larval population in the body cavity was examined. Fig. 8 illustrates the differentiation of such a population in the host.

S c h m i d t (1894) describes the first observations of the differentiation of the development tempo of *Cestoda* larvae in *Ostracoda*.

The observations of the process of the development of the population of tapeworm larvae in intermediate hosts of the order *Copepoda* were made by M i c h a j ł o w (1953) and K i s i e l e w s k a (1957a).

In the development of *Diorchis ransomi* S c h u l t z in *Cypridopsis vidua* (M ü l l.) (*Ostrocodea*) large differences were observed in the development tempo of the whole larval populations and single specimens in the populations.

Two groups of cultures were distinguished in the material examined: the one developing more speedily, where 75 to 80% of hosts had mature larvae in 15 to 18 days after the invasion, and the other, with delayed development, where larvae appeared with ten days delay in relation to the first group. It was not possible to find reasons for the differences between the two groups.

Differences in the development rate of single larvae of one and the same population were observed in all cultures as well. An analysis of the material made from the point of view of development rate in hosts with a varying number of larvae showed that the above differences in development rate do not depend on the number of the larval population. The differences in number between the populations examined varied from one to eighteen larvae in a host.

The size of the cercocysts showed a high variability (Table III). The variability also appears when one larva develops in the host. Yet, as calculated, the mean index of the size of cercocysts in larval populations of a varying number (Table IV) decreases as the number of the larval population and that of cercocysts developed in a given host grow. The differences in the size of cercocysts show no relation to the development rate of various populations.

Alongside of normally developing larvae moribund ones were found. Such cases were observed by Dubinina (1950) in the development of *Ligula colymbi* (Zeder), and Kisielewska (1957) in *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch).

The dying away of larvae in *Diorchis ransomi* Schultz followed in very early stages of their development (Fig. 9 a, b). Cases where both whole populations and single specimens were dying away were observed, while the others developed normally (Table V). Cases of dying away were observed in 7% of the hosts examined. The dying away of the larvae does not depend on the congestion of the population in the host and is not related to the development rate of the whole population.

Z pracowni Parazytologii Ogólnej Zakładu Parazytologii PAN
Kierownik Zakładu: prof. dr Witold Stefański, Członek PAN
Kierownik Pracowni: prof. dr Włodzimierz Michajłow

Stanisław L. KAZUBSKI

Przyczynek do biologii motyliczki *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Looss, 1899
w Dagestanie (Kaukaz, ZSRR)

Contribution to the biology of *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819), Looss, 1899 in Dagestan (Caucasus, USSR)

Latem 1955 roku przeprowadzałem badania nad biologią motyliczki — *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Looss, 1899 w Dagestanie.

Motyliczka w Dagestanie występuje bardzo szeroko i w dużych ilościach. Nawet przy pobieżnych obserwacjach w rzeźni w Machaczkała, można było stwierdzić zarażenie pewnych partii owiec w 75—90%.

Moja praca ograniczyła się przede wszystkim do badania ślimaków lądowych na zarażenie partenitami i cercariami *Dicrocoelium dendriticum*.

Dotychczas badania ślimaków lądowych w Dagestanie były przeprowadzane przez Skwarcowa (1936) w okolicach Machaczkała i miejscowości Gunib (Wewnętrzny Dagestan). Zarażenie larwami motyliczki — *Cercaria vitrina* — stwierdził on tylko u ślimaka *Helicella derbentina* (Kryn.). Zarażenie tego ślimaka *C. vitrina* stwierdził również Saïdow, przeprowadzając sekcje ślimaków w czasie swoich badań nad biologią *Cystocaulus*.

W pozostałych częściach Kaukazu również były przeprowadzane badania nad żywicielami pośrednimi *Dicrocoelium dendriticum*.

Kalitina (1953), badając ślimaki zebrane w Centralnym Kaukazie i Wschodnim Przedkaukazu, znalazła zarażenie partenitami motyliczki *Zebrina hohenackeri* (L. Pfr.), *Helicella derbentina* (Kryn.), *Chondrula tridens* (Müll.) i *Euomphalia ravergieri* (Fér.). Ślimaki te pochodziły z przedgórza i niższych partii gór, natomiast na wysokogórskich pastwiskach zarażenia *C. vitrina* autorka nie stwierdziła.

Asadow (1944, 1946, 1950) badał ślimaki w południowej części Azerbejdżanu (rejony: Agdam, Stepanokert i Szusza); *C. vitrina* była tam stwierdzona u *Helicella derbentina* (Kryn.) i *Zebrina hohenackeri* (L. Pfr.).

S w a d z a n (1951, 1953, 1954, 1955) badał bardzo szczegółowo żywicieli pośrednich motyliczki w Armenii i stwierdził zarażenie *C. vitrina* u *Zebrina hohackeri* (L. Pfr.), *Fruticocampylaea narzanensis* (Kryn.), *Chondrula tridens* (Müll.), *Helicella crenimargo* (L. Pfr.), *H. derbentina* (Kryn.), *Cochlicopa lubrica* (Müll.) i *Zonitoides nitidus* (Müll.).

Badania swoje przeprowadzałem w Laboratorium Helmintologii Instytutu Hodowli Zwierząt w Machaczkała i w Laboratorium Katedry Zoologii Bezkręgowców Uniwersytetu Leningradzkiego. W okresie od 14 czerwca do grudnia 1955 roku przebadłem 2263 okazy ślimaków. Rejestrowałem tylko zarażenie sporocystami potomnymi (II rzędu) i cercariami. Trzy gatunki ślimaków okazały się zarażone stadiami larwalnymi *Dicrocoelium dendriticum*.

Tabela I

Ekstensywność zarażenia ślimaka *Helicella derbentina* cercariami i partenitami *D. dendriticum* w Dagestanie (1955)

Extensivity of invasion of the snail *Helicella derbentina* with cercariae and partenits of *D. dendriticum* in Dagestan (1955)

Miesiąc Month	VI			VII			VIII			IX			X			XI		
Miejscowość Locality	Zbadanych Examined	Zarażonych Invaded	%	Zbadanych Examined	Zarażonych Invaded	%	Zbadanych Examined	Zarażonych Invaded	%	Zbadanych Examined	Zarażonych Invaded	%	Zbadanych Examined	Zarażonych Invaded	%	Zbadanych Examined	Zarażonych Invaded	%
Wyspa Czontaulska	80	3	3,74	231	5	2,62	340	8	2,35	37	1	2,70	77	6	7,78	149	25	16,78
Okolice Machaczkała	45	—	—	95	—	—	308	2	0,65	12	1	8,33	76	3	3,95	33	3	9,08

Najliczniej były zarażone ślimaki należące do gatunku *Helicella derbentina* (Kryn.). Gatunek ten jest bardzo pospolity w nizinnej części Dagestanu, w pewnych stanowiskach można znaleźć 500—600 okazów na 1 m². Zarażone ślimaki znajdowałem w okolicy Machaczkała i w stepie na wyspie Czontaulskiej, utworzonej przez rzekę Sułak. Przebadano 1707 okazów *H. derbentina*, z czego zarażonych było 66

ślimaków, tj. 3,73%. Jednak w pewnych punktach, gdzie wypasano wiele owiec, zarażenie ślimaków było o wiele wyższe. Należy jeszcze stwierdzić, że zarażenie ślimaków *H. derbentina* sporocystami potomnymi i cercariami *D. dendriticum* latem jest bardzo niskie i zaczyna wzrastać dopiero w końcu lata, przy czym najpierw pojawiają się sporocysty, a dopiero potem cercarie. Należy więc przypuszczać, że większość zarażonych ślimaków żyje tylko jeden rok i wiosną ginie, a zarażenie nowych partii odbywa się również wiosną.

Pospolity w górsko-stepowej strefie gatunek ślimaka *Helicella crenimargo* (L. P f r.) badałem tylko w okolicach górskiej wioski Cada, w Chunzachskim rejonie (Wewnętrzny Dagestan), 1750—1850 m nad poziomem morza. Dwa spośród 88 zbadanych ślimaków, tj. 2,38%, były zarażone sporocystami i cercariami *D. dendriticum*. Jest to drugie po S w a d ż a n i e stwierdzenie partenit motyliczki u tego ślimaka.

Przeprowadzając badania na wysokogórskich pastwiskach należących do kołchozu im. G. Cadasa z wioski Cada położonych w strefie subalpejskich łąk, na wysokości 2500—2800 m nad poziomem morza, na północ od miejscowości Kachib, stwierdziłem zarażenie sporocystami i cercariami *D. dendriticum* ślimaka *Trichia pheolema* (B t t g.). 5 spośród 205 przebadanych okazów, tj. 2,44%, było zarażonych. Jednak biorąc pod uwagę duże ilości występujących ślimaków (20—30 okazów na 1 m²) i ich stałą aktywność ze względu na wysoką wilgotność powietrza, zarażenie ich może stanowić poważne niebezpieczeństwo dla wypasanych tam owiec. *Trichia pheolema* jako żywiciel pośredni *D. dendriticum* nie była dotąd notowana. Jest to pierwsze stwierdzenie larw motyliczki na wysokogórskich pastwiskach Wielkiego Kaukazu.

U pozostałych gatunków ślimaków: *Trichia eichwaldi* (L. P f r.), *Fruticocampylaea narzanensis* (K r a n.), *Euomphalia ravergeri* (F é r.) i *Chondrula tridens* (M ü l l.) stadia larwalne motyliczki nie zostały stwierdzone.

Adres autora:
Zakład Parazytologii PAN
Warszawa, Pasteura 3

L I T E R A T U R A

1. Asadow S. M. — K biologii *Dicrocoelium lanceatum* (azerb.), Izw. Azerb. filiała A. N. SSSR, 11, 86—87, 1944.
2. Asadow S. M. — K biologii jajca *Dicrocoelium lanceatum*, Izw. A. N. Azerb. SSR, 3, 33—38, 1946.
3. Asadow S. M. — Materiały k izuczeniju biologii *Dicrocoelium lanceatum* Stiles et Hassall i sostojanije dikrocelioza w Azerbejdżanie. Tr. Inst. Zool. A. N. Azerb. SSR, 14, 1950.
4. Kalitina Z. I. — K poznaniu fauny naziemnych molluskow groznienskoj obłasti. Izw. Grozn. obl. krajowied. muz., 5, 139—149, 1953.
5. Lichariew I. M., Rammelmeyer E. S. — Naziemnyje molluski fauny SSR, Moskwa — Leningrad, 1952.
6. Skworcow A. A. — Biologia wozbuditela dikrocelioza domasznych żywotnych. Dokł. WASCHNIL, 1, 35—40, 1936.
7. Swadżan P. K. — K izuczeniju widowego sostawa molluskow — promieżutocznych chozajew lancetowidnego sosalszczyka. Izw. A. N. Arm. SSR, ser. biol. i sielchoz. nauk, 4, 7, 1951.
8. Swadżan P. K. — Dannya o biologii naziemnych molluskow gławniejszych promieżutocznych chozajew lancetowidnego sosalszczyka w Armianskoj SSR, Izw. A. N. Arm. SSR, ser. biol. i sielchoz. nauk, 6, 8, 47—61, 1953.
9. Swadżan P. K. — Dinamika zarazonnosti naziemnych molluskow Armianskoj SSR partenogeneticzeskimi stadiami *Dicrocoelium lanceatum* i faktory wlijauszczyje na wydienienie sbornych cyst. Raboty po gel. posw. K. 1. Skrjabinu, 642—648, 1953.
10. Swadżan P. K. — Izuczenije biologii lancetowidnego sosalszczyka (*Dicrocoelium lanceatum* Stiles et Hassall) i jego promieżutocznych chozajew w Armianskoj SSR. Tr. probl. i temat. sowieszczanij, wyp. IV, 114—117, 1954.
11. Swadżan P. K. — Nowyje dannya o widowom sostawie promieżutocznych chozajew lancetowidnego sosalszczyka w Armianskoj SSR i razwitiji parazita w ich organizmie. Izw. A. N. Arm. SSR, ser. biol. i sielchoz. nauk, 8, 12, 68—81, 1955.

S U M M A R Y

The author offers the results of his investigations into the biology of *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Looss, 1899 carried on in 1955 in Dagestan (Caucas, USSR). The following three snail species: *Helicella derbentina* (Kryn.), *H. crenimargo* (L. Pfe.) and *Trichia pheolema* (Böttg.) were invaded with sporocysts and cercariae of *Dicrocoelium dendriticum*. *Trichia pheolema* as an intermediate host of *Dicrocoelium dendriticum* is being recorded for the first time.

Fasciculi:

22. Irena Geyer-Duszyńska — On the true type of relationship between *Varsoviella koźmińskii* Gieysztor et Wiszniewski and *Gammarus ischnus* Stebbig
O istocie współżycia *Varsoviella koźmińskii* Gieysztor et Wiszniewski z kielżem *Gammarus ischnus* Stebbig
23. Włodzimierz Michajłow — Dalsze dane o biologii pasożyta Copepoda — *Astasia cyclopsis* Michajłow, 1956 (*Flagellata*)
Further data on the biology of *Astasia cyclopsis* Michajłow, 1956 (*Flagellata*), a parasite of Copepoda
24. Wacław Skuratowicz — *Doratomyssa cuspis* Rothschild i niektóre inne rzadkie gatunki pcheł (*Aphaniptera*) w Polsce
Doratomyssa cuspis Rothschild and some rare species of fleas (*Aphaniptera*) in Poland
25. Jerzy J. Lipa — Obserwations on development and pathogenicity of the parasite of *Aporia crataegi* L. (*Lepidoptera*) — *Nosema aporiae* n. sp. Obserwacje nad rozwojem i patogennością pasożyta *Aporia crataegi* L. (*Lepidoptera*) — *Nosema aporiae* n. sp.
26. Krystyna Kisielewska — Wpływ niektórych czynników na przeżywalność i inwazyjność jaj tasiemca *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) oraz na dalszy rozwój powstających z nich larw
Influence of some factors on the survival and invasivity of eggs of the tapeworm *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) and on the further development of larvae from such eggs
27. Jakub Łukasiak — Zmienność morfologiczna jaj i indeksu łuskowego u form grupy *Anopheles maculipennis* Meig., 1818
Morphological variability of eggs and the scale index in forms of the group *Anopheles maculipennis* Meig., 1818
28. Krystyna Rybicka — O rozwoju larw tasiemca *Diorchis ransomi* Schultz, 1940 (*Hymenolepididae*) w żywicielu pośrednim
On the development of the larvae of the tapeworm *Diorchis ransomi* Schultz, 1940 (*Hymenolepididae*) in the intermediate host.
29. Stanisław L. Kazubski — Przyczynek do biologii motylczki *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Loos, 1899 w Dagestanie (Kaukaz, ZSRR)
Contribution to the biology of *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Loos, 1899 in Dagestan (Caucasus, USSR)

Cena zł 27.—

